

## PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark  
Office  
Box PCT  
Washington, D.C.20231  
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 06 September 1999 (06.09.99)	
International application No. PCT/DE99/00098	Applicant's or agent's file reference GR 98 P 3053 P
International filing date (day/month/year) 18 January 1999 (18.01.99)	Priority date (day/month/year) 30 January 1998 (30.01.98)
Applicant BOHRER, Wolfgang et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

11 August 1999 (11.08.99)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Christelle Croci Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference GR 98 P 3053 P	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE99/00098	International filing date (day/month/year) 18 January 1999 (18.01.99)	Priority date (day/month/year) 30 January 1998 (30.01.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04L 12/423		
Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 12 sheets, including this cover sheet.
- ☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of \_\_\_\_\_ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☒ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 11 August 1999 (11.08.99)	Date of completion of this report 28 April 2000 (28.04.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE99/00098

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-20, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the claims, Nos. 1-10, as originally filed,  
 Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/10-10/10, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

**THIS PAGE BLANK (USP 10)**

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE99/00098

IV. Lack of unity of invention

1. In response to the invitation to restrict or pay additional fees the applicant has:

- ☐ restricted the claims.
- ☐ paid additional fees.
- ☐ paid additional fees under protest.
- ☐ neither restricted nor paid additional fees.

2. ☒ This Authority found that the requirement of unity of invention is not complied with and chose, according to Rule 68.1, not to invite the applicant to restrict or pay additional fees.

3. This Authority considers that the requirement of unity of invention in accordance with Rules 13.1, 13.2 and 13.3 is

- ☐ complied with.
- ☒ not complied with for the following reasons:

**See the Supplemental Box.**

4. Consequently, the following parts of the international application were the subject of international preliminary examination in establishing this report:

- ☒ all parts.
- ☐ the parts relating to claims Nos. \_\_\_\_\_

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 99/00098

**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV.3

Lack of unity of independent Claims 1 and 7 is apparent a posteriori, that is, after taking the prior art into consideration (see PCT Gazette, Section IV, PCT International Preliminary Examination Guidelines, Ch. III, 7.5 and 7.7).

In this connection, the applicants' attention is drawn to the fact that the technical relationship between the inventions which is required in PCT Rule 13.1 must be expressed in terms of one or more of the same or corresponding special technical features as defined in PCT Rule 13.2, the expression "special technical features" meaning those technical features that define a contribution which each of the claimed inventions makes over the prior art.

The subject matter of independent Claim 7, however, is already known (see Box V, item 1.a, below) and therefore the requirement of unity of invention is not satisfied by Claims 1 and 7, because no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13.2 involving one or more of the same or corresponding special technical features exists between the subjects of said claims.

Independent Claims 1 and 7 are therefore not so linked as to form a single general inventive concept (PCT Rule 13.1).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 99/00098

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 6, 8 - 10	YES
	Claims	7	NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 6	YES
	Claims	8 - 10	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 10	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

## I

The following documents cited in the search report have been taken into consideration in this report:

- <sup>105</sup> D1: Kiel et al.: 'Einchip-Controller für das Sercos-Interface. Integrierte Echtzeitkommunikation für die MSR-Technik', Elektronik, Vol. 41, No. 6, 17 March 1992 (1992-03-17), pages 50, 55 - 59, XP000287921
- <sup>105</sup> D2: Heimbold et al.: 'Digitale Kommunikation im Sensor - Aktuatorbereich', Elektrik, Vol. 46, No. 12, 1.1.1992, pages 528 - 532, XP000337064
- <sup>105</sup> D2: EP-A-0 504 907

## II

- 1.a Because of its general wording (see also Box VIII, item 2), the subject matter of independent Claim 7 can be derived from document D1, which shows the connection of a plurality of stations to an annular serial SERCOS optical waveguide bus via a connecting module and two (plug) connectors (see page 59, Figure 7) in each case.

.../...

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(Continuation of V.2)

A station (namely the master station) is parametrized as a "dispatcher" of the master data telegram MDT (i.e., "all telegrams to be dispatched"), whilst the other stations (i.e., the slaves) are parametrized as "transceivers" and have a read authorization for the part of the MDT relevant for each of them (see page 55, right-hand column; page 56).

The features of the broad Claim 7 are therefore already known from document D1 and the subject matter of Claim 7 is not novel. Consequently, Claim 7 does not comply with the requirements of PCT Article 33(1) and (2).

- 1.b The additional features of dependent Claims 8 - 10 are either directly derivable from the above-mentioned documents or concern simple embodiments with no inherent inventive character. These claims therefore do not add an inventive step to independent Claim 7, on which they depend, and thus do not comply with the requirements of PCT Article 33(1) and (3).
- 2.a Independent Claim 1 relates to a method for communication of equal-access stations on an annular serial optical waveguide bus wherein one of the stations loads cyclical, addressed, container telegrams onto the bus during a specified bus cycle.

#### Closest prior art

The citation D1 (see pages 55 and 56) describes a SERCOS communication system for measurement techniques and control engineering wherein a bus

.../...

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(Continuation of V.2)

master is connected to a plurality of bus slaves via an optical waveguide ring. Telegrams with a target address which are dispatched by the master are forwarded along the ring by the slaves while the ring at the master is open, which means that the master has no repeater function. Within a synchronous bus cycle, SERCOS permits data transfer from the slaves to the master (so-called driving telegrams) followed by data transfer from the master to the slaves (master data telegram), from which data the slaves filter out the relevant information in each case.

Because of the master-slave hierarchy and its open ring structure, the known communication system does not allow data cross-traffic between the slave stations.

Document D2 likewise relates to a SERCOS communication system with a ring structure, placing the emphasis on the synchronization between master and slaves without using a synchronization telegram to increase the data throughput (see column 4, lines 25 - 28).

**Problem to be solved by the invention and solution**

The present application, on the other hand, addresses the problem of allowing synchronized data cross-traffic between all stations connected to the ring.

This is achieved according to Claim 1 in that, during every bus cycle, every station not only writes its data in the container telegram addressed to it but

.../...

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(Continuation of V.2)

also reads the data of the written container telegrams on the serial bus as a function of its read authorization.

Thus, random communication between equal-access stations is possible without prior modification of the ring architecture.

#### **Other cited documents**

Document D3 discloses a serial bus system in which, after every useful data transfer from the master to the slaves, a new master station for subsequent data dispatch is selected by means of a decentralized access process (see pages 528 and 529).

#### **Conclusion**

The SERCOS system described in documents D1 or D2 does not allow random data exchange between any desired stations because of the ring opening in the master stations. In particular, the distribution of station-specific read authorizations to read the data telegrams of other equal-access station is not suggested to a person skilled in the art by these documents, because D1 or D2 discloses only the reading exclusively of the master data telegram of the master station and forwarding of the telegrams to all other slave stations.

D3 describes only general prior art and therefore the subject matter of independent Claim 1 is neither disclosed nor suggested by D3 either.

.../...

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 99/00098

(Continuation of V.2)

The subject matter of independent Claim 1 is therefore considered to be **novel and inventive** (PCT Article 33(2) and (3)).

- 2.b Dependent Claims 2 - 6 define advantageous embodiments of the method according to Claim 1 and therefore they, too, comply with the requirements of PCT Article 33(2) and (3) with regard to novelty and inventive step .

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. The independent claims were not worded in the two-part form according to PCT Rule 6.3(b), with the features which are known, in combination, from the prior art (document D1) being combined in a preamble (PCT Rule 6.3(b)(i)) and the other features being specified in a characterizing portion (PCT Rule 6.3(b)(ii)).
2. The description did not cite documents D1 to D3 and did not indicate the relevant prior art disclosed therein, in contravention of the requirements of PCT Rule 5.1(a)(ii).
3. (German text only) The incorrect expression "Interrup" was not replaced by "Interrupt" (see, in particular, page 21, lines 15, 17 and 22; page 6, lines 5, 7 and 8; page 14, lines 4 and 5).

Furthermore, page 6, line 5, was not corrected as follows: "erzeugt jede Station am Bus einen Interrupt".

Finally, Claim 1 was not corrected as follows (see page 21, lines 9 - 15): "..., wobei jede Station seine ihre Daten in die ihm an sie adressierten Containertelegramme schreibt, wobei jede Station in Abhängigkeit seiner ihrer Leseberechtigung ..., wobei jede Station ... einen Interrupt generiert, ...".

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 99/00098

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

1. Claim 1 attempts to define the invention in terms of the result to be achieved, contrary to PCT Gazette, Section IV, PCT International Preliminary Examination Guidelines, Ch. III, 4.7.

For instance, the synchronous interrupt generation described in the claim is defined exclusively in terms of the result to be achieved, namely control of the time delay of the interrupt of the various stations arranged on the ring in such a way that all interrupts are emitted synchronously (see page 21, lines 15 - 18). This does not suffice, however, to clearly define the scope for which protection is sought (PCT Article 6).

The claim should rather contain those technical process steps of the arrangement which make such interrupt synchronization possible. The description, for instance, mentions in this connection the **calculation of a station-specific time delay to compensate transit time delays**, dependent upon the position of the individual stations (see page 13, line 32, to page 14, line 5).

2. Despite its reference to the preceding Claim 1, device Claim 7 is considered to be independent, because it claims a communication device and not a communication process like the preceding Claim 1.

In this connection, the applicants' attention is drawn to the PCT Gazette, Section IV, PCT International Preliminary Examination Guidelines, Ch. III, 3.7a,

.../...

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## VIII. Certain observations on the international application

(Continuation of VIII)

which explains that a claim may contain a reference to another claim even if it is not a dependent claim. In particular, a claim which refers to a claim of a different category (e.g., a device claim which refers to a process claim) is considered to be independent.

The fact that Claim 7 refers to the preceding Claim 1 means only that the claimed device is suitable for carrying out the communication process but without necessarily defining the means required therefor (see PCT Gazette, Section IV, PCT International Preliminary Examination Guidelines, Ch. III, 4.8).

Thus, even if Claim 7 retains the reference to the preceding Claim 1, it should contain all the features necessary for carrying out the invention, as required by PCT Article 6 in combination with PCT Rule 6.3(b).

In view of the description and the corresponding wording of independent Claim 1, all the following features above all are necessary for the claimed device:

- means in the dispatcher station for writing cyclical, addressed container telegrams during a bus cycle on the serial optical waveguide bus (see page 8, lines 5 - 21);
- means in the dispatcher station for writing a synchronization telegram on the serial bus at the end of every bus cycle (see page 8, lines 5 - 21);
- means in every station for writing data in a container telegram addressed to the corresponding station (see page 12, lines 24 - 35);

.../...

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## VIII. Certain observations on the international application

(Continuation of VIII)

- means in every station for reading data of written container telegrams from the serial bus as a function of a read authorization of the corresponding station (see page 13, lines 1- 24);
- means in every station for generating an interrupt from the read synchronization telegram and for calculating a time delay for the interrupt to compensate a transit time delay as a function of the position of the station on the serial bus (see page 13, line 32, to page 14, line 5);
- means in every station for processing the read data with the time-delayed interrupt (see page 14, lines 2 - 8).

It is in fact the above-mentioned features which allow the claimed random communication between equal-access stations of a ring bus indicated in the description during synchronous data processing in these stations (see page 4, lines 35 - 37; page 6, lines 14 - 29).

In general, every independent claim should, by definition, be intelligible from its wording alone and the wording of device Claim 7 should therefore be based on the corresponding features of Claim 1.

3. The following obscurities (PCT Article 6) are present in the dependent claims cited below:

- i. Claim 3 makes reference to a last addressed container telegram by using the definite article (see page 21, lines 31 - 32: "following the last addressed container telegram"), but no such container telegram was

.../...

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 99/00098

VIII. Certain observations on the international application

(Continuation of VIII)

previously defined. The desired scope of protection of the claim is therefore unclear.

ii. The same objection applies to the wording used in Claim 4: "between the last dispatched addressed blank telegram", because no such blank telegram was previously defined.

iii. The category of Claim 8 is not clear, because Claim 8 refers back to process Claim 6, despite being worded as a device claim.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# VERTRAG ÜBER INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS



## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts GR 98 P 3053 P	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/00098	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 18/01/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 30/01/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04L12/423		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 12 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☒ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  11/08/1999	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  28.04.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Marzenke, M  Tel. Nr. +49 89 2399 8810 

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-20                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-10                      ursprüngliche Fassung

**Zeichnungen, Blätter:**

1/10-10/10              ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,          Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**IV. Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung**

1. Auf die Aufforderung zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren hat der Anmelder:

- ☐ die Ansprüche eingeschränkt.
- ☐ zusätzliche Gebühren entrichtet.
- ☐ zusätzliche Gebühren unter Widerspruch entrichtet.
- ☐ weder die Ansprüche eingeschränkt noch zusätzliche Gebühren entrichtet.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2. ☒ Die Behörde hat festgestellt, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nicht erfüllt ist, und hat gemäß Regel 68.1 beschlossen, den Anmelder nicht zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren aufzufordern.
3. Die Behörde ist der Auffassung, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nach den Regeln 13.1, 13.2 und 13.3
- ☐ erfüllt ist
- ☒ aus folgenden Gründen nicht erfüllt ist:  
**siehe Beiblatt**
4. Daher wurde zur Erstellung dieses Berichts eine internationale vorläufige Prüfung für folgende Teile der internationalen Anmeldung durchgeführt:
- ☒ alle Teile.
- ☐ die Teile, die sich auf die Ansprüche Nr. beziehen.

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

**1. Feststellung**

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-6,8-10
	Nein: Ansprüche	7
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	8-10
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-10
	Nein: Ansprüche	

**2. Unterlagen und Erklärungen**

**siehe Beiblatt**

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

**siehe Beiblatt**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

**siehe Beiblatt**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

#### **IV. Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung**

Für die unabhängigen Ansprüche 1 und 7 stellt sich a posteriori, d.h. nach Berücksichtigung des Standes der Technik, eine Nichteinheitlichkeit ein (siehe PCT-Richtlinien C-III-7.5 und 7.7).

Diesbezüglich wird der Anmelder auf die Tatsache hingewiesen, daß der in Regel 13.1 PCT geforderte technische Zusammenhang zwischen den Erfindungen Ausdruck in einem oder mehreren gleichen oder entsprechenden besonderen technischen Merkmalen gemäß der Regel 13.2 PCT finden muß, wobei unter dem Begriff "besondere technischen Merkmale" diejenigen Merkmale zu verstehen sind, welche einen Beitrag jeder beanspruchten Erfindung zum Stand der Technik bestimmen.

Der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 7 ist jedoch bereits bekannt (siehe untenstehenden Abschnitt V-1.a), so daß die geforderte Einheitlichkeit durch die Ansprüche 1 und 7 nicht erfüllt wird, da kein technischer Zusammenhang zwischen den Gegenständen dieser Ansprüche unter Beteiligung von einem oder mehreren gleichen oder entsprechenden besonderen technischen Merkmalen gemäß Regel 13.2 PCT existiert.

Die unabhängigen Ansprüche 1 und 7 verwirklichen somit nicht eine einzige allgemeine erfinderische Idee (Regel 13.1 PCT).

#### **V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erläuterungen zur Stützung dieser Feststellung**

I

Die folgenden im Recherchenbericht zitierten Dokumente sind in diesem Bericht berücksichtigt worden:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



- D1: Kiel et al: 'Einchip-Controller für das Sercos-Interface. Integrierte Echtzeit-kommunikation für die MSR-Technik' Elektronik, Bd. 41, Nr. 6, 17. März 1992 (1992- 03-17), Seiten 50, 55-59, XP000287921
- D2: Heimbold et al: 'Digitale Kommunikation im Sensor - Aktuatorbereich' Elektr. Bd. 46, Nr. 12, 1.1.1992, Seiten 528-532, XP000337064
- D2: EP-A-0 504 907

## II

- 1.a Auf Grund seiner allgemeinen Formulierung (siehe hierzu auch Abschnitt VIII-2) kann der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 7 aus dem Dokument D1 entnommen werden, welches den Anschluß mehrerer Stationen an einen ringförmigen, seriellen SERCOS-Lichtwellenleiterbus über jeweils eine Anschaltbaugruppe und jeweils zweier (Steck)verbindungen zeigt (siehe Seite 59, Bild 7).

Eine Station (nämlich die Masterstation) ist dabei als "Dispatcher" des Masterdatentelegramms MDT (d.h. "aller zu sendenden Telegramme") parametrierbar, während die anderen Stationen (d.h. die Slaves) als "Transceiver" parametrierbar sind und eine Leseberechtigung für den für sie jeweils relevanten Teils des MDT aufweisen (siehe Seite 55, rechte Spalte; Seite 56).

Somit sind die Merkmale des breiten Anspruchs 7 bereits aus der Druckschrift D1 bekannt und der Gegenstand des Anspruches 7 ist nicht neu. Demgemäß erfüllt Anspruch 7 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) und (2) PCT.

- 1.b Die zusätzlichen Merkmale der abhängigen Ansprüche 8-10 sind entweder direkt aus den oben zitierten Dokumenten ableitbar oder betreffen einfache Ausführungsformen ohne eigenen erfinderischen Charakter. Diese Ansprüche fügen demgemäß dem unabhängigen Anspruch 7 von dem sie abhängen keinen erfinderischen Schritt hinzu und erfüllen somit nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) und (3) PCT.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 2.a Der unabhängige Anspruch 1 betrifft ein Verfahren zur Kommunikation gleichberechtigter Stationen an einem ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiterbus, bei dem eine der Stationen während eines festgelegten Buszyklusses zeitzyklische und adressierte Containertelegramme auf den Bus gibt.

### **Nächstliegender Stand der Technik**

Die Entgegenhaltung **D1** (siehe Seiten 55 und 56) beschreibt ein SERCOS Kommunikationssystem für die Meß- und Regelungstechnik, bei dem ein Busmaster über einen Lichtwellenleiterring mit mehreren Busslaves verbunden ist. Vom Master ausgegebene, mit einer Zieladresse versehene Telegramme werden von den Slaves entlang des Ringes weitergereicht, während der Ring beim Master offen ist, dieser somit keine Repeaterfunktion aufweist. Innerhalb eines synchronen Buszyklusses ermöglicht SERCOS eine Datenübermittlung von den Slaves an den Master (sog. Antriebstelegramme) gefolgt von einer Datenübertragung vom Master an die Slaves (Masterdatentelegramm), aus dem die Slaves die für sie jeweils relevante Information herausfiltern.

Auf Grund seiner Master-Slave-Hierarchie und seiner offenen Ringstruktur erlaubt das bekannte Kommunikationssystem keinen Datenquerverkehr zwischen den Slavestationen.

Das Dokument **D2** bezieht sich gleichermaßen auf ein SERCOS Kommunikationssystem mit Ringstruktur, wobei D2 den Schwerpunkt auf die Synchronisation zwischen Master und Slaves ohne Verwendung eines Synchronisationstelegramms zur Erhöhung des Datendurchsatzes legt (siehe Spalte 4, Zeilen 25-28).

### **Erfindungsgemäße Aufgabenstellung und Lösung**

Die vorliegende Anmeldung stellt sich hingegen die Aufgabe, einen synchronen Querdatenverkehr zwischen allen am Ring angeschlossenen Stationen zu ermöglichen.

Dies wird gemäß Anspruch 1 dadurch erreicht, daß jede Station während eines jeden Buszyklusses nicht nur ihre Daten in das an sie adressierte Containertelegramm

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

schreibt sondern auch in **Abhängigkeit ihrer Leseberechtigung die Daten der beschriebenen Containertelegramme auf dem seriellen Bus liest.**

Somit ist eine wahlfreie Kommunikation zwischen gleichberechtigten Stationen ohne zuvorige Änderung der Ringarchitektur möglich.

### **Weitere zitierte Druckschriften**

Das Dokument **D3** offenbart ein serielles Bussystem, bei dem nach jeder Nutzdatenübertragung vom Master zu den Slaves mittels eines dezentralen Zugriffsverfahrens eine neue Masterstation zur folgenden Datenaussendung ausgehandelt wird (siehe Seiten 528-529).

### **Schlußfolgerung**

Das in den Dokumenten D1 bzw. D2 beschriebene SERCOS-System erlaubt auf Grund der Ringöffnung bei der Masterstation keinen wahlfreien Datenaustausch zwischen beliebigen Stationen. Insbesondere die Verteilung stationsspezifischer Leseberechtigungen zum Lesen der Datentelegramme anderer gleichberechtigter Stationen wird dem Fachmann durch diese Dokumente nicht nahegelegt, da aus D1 bzw. D2 lediglich bekannt ist, ausschließlich das Masterdatentelegramm der Masterstation zu lesen und die Telegramme aller anderen Slavestationen weiterzureichen.

D3 beschreibt lediglich einen allgemeinen Stand der Technik und somit wird der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 durch D3 ebenfalls weder offenbart noch nahegelegt.

Der Gegenstand der unabhängigen Anspruchs 1 wird daher als **neu und erfinderisch** angesehen, Artikel 33 (2) und (3) PCT.

- 2.b Die abhängigen Ansprüche 2-6 beinhalten vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens nach Anspruch 1 und erfüllen somit ebenfalls die Erfordernisse des Artikels 33 (2) und (3) PCT hinsichtlich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## **VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

1. Die unabhängigen Ansprüche wurden nicht in der zweiteiligen Form nach Regel 6.3 b) PCT abgefaßt, wobei die in Verbindung miteinander aus dem Stand der Technik bekannten Merkmale (Dokument D1) in einem Oberbegriff zusammengefaßt (Regel 6.3 b) i) PCT) und die übrigen Merkmale in einem kennzeichnenden Teil aufgeführt werden sollten (Regel 6.3 b) ii) PCT).
2. Entgegen den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT, sind in der Beschreibung die Dokumente D1 bis D3 weder genannt worden, noch ist der in diesen Dokumenten offenbarte einschlägige Stand der Technik angegeben worden.
3. Der fehlerhafte Ausdruck "Interrup" wurde nicht durch "Interrupt" ersetzt (siehe insbesondere Seite 21, Zeilen 15, 17 und 22; Seite 6, Zeilen 5, 7 und 8; Seite 14, Zeilen 4 und 5).

Desweiteren wurde Seite 6, Zeile 5 nicht wie folgt korrigiert: "erzeugt jede Station am Bus einen en Interrupt".

Anspruch 1 wurde schließlich nicht wie folgt korrigiert (siehe Seite 21, Zeilen 9-15):  
"..., wobei jede Station seine ihre Daten in die ihm an sie adressierten Containertelegramme schreibt, wobei jede Station in Abhängigkeit seiner ihrer Leseberechtigung ..., wobei jede Station ... einen en Interrupt generiert, ...".

## **VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

1. Entgegen den PCT-Richtlinien, Kapitel III-4.7, versucht Anspruch 1, die Erfindung durch das zu erreichende Ergebnis anzugeben.

So ist die in Anspruch beschriebene, synchrone Interruptgenerierung ausschließlich durch das zu erreichende Resultat definiert, die Zeitverzögerung der Interrupts der verschiedenen am Ring angeordneten Stationen derart zu steuern, daß alle

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Interrupts zeitsynchron ausgegeben werden (siehe Seite 21, Zeilen 15-18). Dies reicht jedoch nicht aus, um den Bereich für den Schutz begehrt wird, klar zu definieren (Artikel 6 PCT).

Der Anspruch sollte vielmehr diejenigen technischen Verfahrensschritte der Anordnung enthalten, welche eine solche Interruptsynchronisation ermöglichen. So erwähnt die Beschreibung in diesem Zusammenhang die **Berechnung einer stationsindividuellen Zeitverzögerung zur Kompensation von Laufzeitverzögerungen** in Abhängigkeit der Lage der einzelnen Stationen (siehe Seite 13, Zeile 32 bis Seite 14, Zeile 5).

2. Trotz seines Bezugs auf den vorangegangenen Anspruch 1 ist der Vorrichtungsanspruch 7 als unabhängig anzusehen, da dieser eine Kommunikationsvorrichtung beansprucht und nicht ein Kommunikationsverfahren wie der vorangegangene Anspruch 1.

Diesbezüglich wird der Anmelder auf die PCT-Richtlinien, Kapitel III-3.7a hingewiesen, welche ausführen, daß ein Patentanspruch auch dann eine Bezugnahme auf einen anderen Patentanspruch enthalten kann, wenn er kein abhängiger Anspruch ist. Insbesondere ist ein Anspruch, welcher Bezug auf einen Anspruch einer anderen Kategorie nimmt (wie z.B. ein Vorrichtungsanspruch der auf einen Verfahrensanspruch Bezug nimmt), als unabhängig zu betrachten.

Die Tatsache, daß Anspruch 7 auf den vorangegangenen Anspruch 1 verweist, ist lediglich so zu verstehen, daß sich die beanspruchte Vorrichtung zur Durchführung des Kommunikationsverfahrens eignet ohne jedoch notwendigerweise die dazu erforderlichen Mittel zu definieren (siehe die PCT-Richtlinien, Kapitel III-4.8).

Demgemäß sollte der Anspruch 7 auch bei Beibehaltung des Verweises auf den vorangegangenen Anspruch 1 alle wesentlichen, zur Durchführung der Erfindung benötigten Merkmale enthalten, wie durch Artikel 6 PCT in Verbindung mit Regel 6.3(b) PCT gefordert.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Hierbei sind im Hinblick auf die Beschreibung und die entsprechende Formulierung des unabhängigen Anspruchs 1 vor allem die folgenden Merkmale als wesentlich für die beanspruchte Vorrichtung zu nennen:

- Mittel in der Dispatcherstation zum Schreiben zeitzyklischer, adressierter Containertelegramme während eines Buszyklusses auf den seriellen LWL-Bus (siehe Seite 8, Zeilen 5-21);
- Mittel in der Dispatcherstation zum Schreiben eines Synchronisationstelegramms auf den seriellen Bus am Ende eines jeden Buszyklusses (siehe Seite 8, Zeilen 5-21);
- Mittel in jeder Station zum Schreiben von Daten in ein an die jeweilige Station adressiertes Containertelegramm (siehe Seite 12, Zeilen 24-35);
- Mittel in jeder Station zum Lesen von Daten beschriebener Containertelegramme vom seriellen Bus in Abhängigkeit einer Leseberechtigung der jeweiligen Station (siehe Seite 13, Zeilen 1-24);
- Mittel in jeder Station zur Generierung eines Interrupts aus dem gelesenen Synchronisationstelegramm und zur Berechnung einer Zeitverzögerung für den Interrupt zur Kompensation einer Laufzeitverzögerung in Abhängigkeit der Lage der Station am seriellen Bus (siehe Seite 13, Zeile 32 bis Seite 14, Zeile 5);
- Mittel in jeder Station zur Verarbeitung der gelesenen Daten mit dem zeitverzögerten Interrupt (siehe Seite 14, Zeilen 2-8).

In der Tat sind es die oben genannten Merkmale, die die in der Beschreibung angeführte erfindungsgemäße wahlfreie Kommunikation unter gleichberechtigten Stationen eines Ringbusses bei synchroner Datenverarbeitung in diesen Stationen ermöglichen (siehe Seite 4, Zeilen 35-37; Seite 6, Zeilen 14-29).

Generell sollte jeder unabhängige Anspruch per Definition aus seinem eigenen Wortlaut heraus verständlich sein und die Formulierung des Vorrichtungsanspruchs 7 hätte daher an die entsprechenden Merkmale des Anspruchs 1 angelehnt werden sollen.

3. Die folgenden Klarheitsmängel (Artikel 6 PCT) sind für die folgenden abhängigen Ansprüchen zu nennen:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- i. Anspruch 3 nimmt unter Verwendung des bestimmten Artikels Bezug auf ein letztes adressiertes Containertelegramm (siehe Seite 21, Zeilen 31-32: "im Anschluß des letzten adressierten Containertelegramms"), wobei ein solches Containertelegramm nirgends zuvor definiert wurde. Somit ist der gewünschte Schutzzumfang des Anspruchs unklar.
- ii. Der gleiche Einwand gilt für die in Anspruch 4 verwendete Formulierung "zwischen dem letzten ausgegebenen adressierten Leertelegramm", da ein solches Leertelegramm zuvor nirgends definiert wurde.
- iii. Die Kategorie des Anspruchs 8 ist nicht klar, da sich dieser, entgegen seiner Formulierung als Vorrichtungsanspruch, auf den Verfahrensanspruch 6 rückbezieht.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

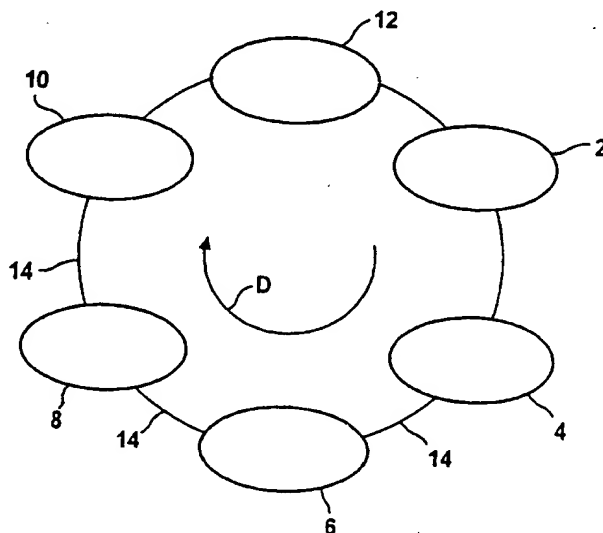
(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : H04B 10/00		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/39463
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. August 1999 (05.08.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00098		(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 18. Januar 1999 (18.01.99)			
(30) Prioritätsdaten: 198 03 686.8 30. Januar 1998 (30.01.98) DE		Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BOHRER, Wolfgang [DE/DE]; Hauptstrasse 44A, D-96158 Frensdorf (DE). MÖLLER-NEHRING, Walter [DE/DE]; Am Dummetsweiher 90, D-91056 Erlangen (DE). RENNER, Klaus-Dieter [DE/DE]; Kühgassfelderweg 58, D-90482 Nürnberg (DE). SEIDL, Rudolf [DE/DE]; Anton-Bruckner-Strasse 49, D-91052 Erlangen (DE).			
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).			

(54) Title: METHOD AND DEVICE TO ALLOW COMMUNICATION AMONG EQUAL-ACCESS STATIONS IN A CIRCULAR SERIAL FIBRE-OPTIC DATA BUS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KOMMUNIKATION GLEICHBERECHTIGTER STATIONEN EINES RINGFÖRMIGEN, SERIELLEN LICHTWELLENLEITER-BUSSES

(57) Abstract

The invention relates to a method for allowing communication among equal-access stations (2, ..., 12) of a circular, serial fibre-optic data bus and a device for carrying out said method of communication. According to the invention a station (2) generates strictly cyclic container messages (CT) during a bus cycle, addresses them, places them on the serial bus and sends a synchronisation message at the end of the bus cycle; each station (2, ..., 12) writes its data into container messages (CT) addressed to it and every station (2, ..., 12) reads the container messages (CT) of the serial bus in accordance with its reading authorization. By means of the synchronisation message all read data can be processed in the stations (2, ..., 12). In this way equal-access stations of a circular, serial fibre-optic data bus can exchange process data randomly, extremely rapidly and in a strictly cyclic manner.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Kommunikation gleichberechtigter Stationen (2, ..., 12) eines ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Busses und auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Kommunikationsverfahrens. Erfindungsgemäß erzeugt eine Station (2) während eines Buszyklusses streng zeitzyklische Containertelegramme (CT), adressiert diese und gibt diese auf den seriellen Bus und sendet ein Synchronisationstelegramm am Ende der Buszykluszeit, schreibt jede Station (2, ..., 12) seine Daten in an ihn adressierten Containertelegrammen (CT), und liest jede Station (2, ..., 12) in Abhängigkeit seiner Leseberechtigung die Containertelegramme (CT) des seriellen Busses, wobei mittels des Synchronisationstelegramms alle gelesenen Daten in den Stationen (2, ..., 12) übernommen werden. Somit können gleichberechtigte Stationen eines ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Busses wahlfrei Prozeßdaten extrem schnell und streng zeitzyklisch austauschen.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Kommunikation gleichberechtigter Stationen eines ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Busses

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Kommunikation gleichberechtigter Stationen eines ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Busses und auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Kommunikationsverfahrens.

Es ist ein serielles Bussystem für die Vernetzung von "intelligenten" Ein-/Ausgabe-Einheiten sowie Sensoren und Aktoren innerhalb einer Anlage oder Maschine bekannt. Dieses serielle Bussystem nennt sich Controller Area Network (CAN) und wird mittlerweile nicht nur in Automobilen, sondern auch in der Industrieautomatisierung, beispielsweise bei Textilmaschinen, Verpackungsmaschinen, Maschinen zur Papierherstellung und -verteilung und in der Medizintechnik, angewendet. Der serielle Bus besteht aus einer Zweidrahtleitung, deren Enden jeweils mit einem Busabschlußwiderstand versehen sind.

CAN ist ein serielles Bussystem, welches multimasterfähig ist, d.h., mehrere CAN-Knoten können gleichzeitig den Bus anfordern. Bei der CAN-Datenübertragung, gemäß der Veröffentlichung "Controller Area Network - Ein serielles Bussystem nicht nur für Kraftfahrzeuge" der Internationalen Vereinigung "CAN in Automation (CiA) e.V." werden keine Stationen am Bus adressiert, sondern der Inhalt der Nachricht wird durch einen netzweiten eindeutigen Identifier gekennzeichnet. Neben der Inhaltskennung legt der Identifier auch die Prioritäten der Nachricht fest. Die Prioritäten werden beim Systementwurf durch entsprechende Binärwerte vergeben und sind nicht dynamisch veränderbar. Der Identifier mit der niedrigsten Binärzahl hat die höchste Priorität. Der Buszugriffskonflikt wird mittels einer bitweisen Arbitrierung über die jeweiligen Identifier gelöst, indem jede Station Bit für Bit den Buspe-

gel beobachtet. Bei diesem Wettstreit der Stationen werden alle "Verlierer" automatisch zu Empfängern der Nachricht mit der höchsten Priorität und versuchen erst dann wieder zu senden, wenn der Bus frei wird. Mit der dann folgenden Akzeptanzprüfung stehen alle Empfänger-Stationen im CAN-Netz nach korrektem Empfang der Nachricht anhand des Identifiers fest, ob die empfangenen Daten für sie relevant sind oder nicht (Selektieren). Sind die Daten für die Empfänger-Stationen von Bedeutung, so werden sie weiter verarbeitet (Übernahme), ansonsten einfach ignoriert. Die Länge der zu übertragenden Informationen sind relativ kurz. Pro Nachricht kann man acht Byte Nutzdaten übertragen. Längere Datenblöcke können durch Segmentierung übertragen werden. Die maximale Übertragungsgeschwindigkeit ist 1 MBit/s. Dieser Wert gilt für ein Bussystem mit einer Ausdehnung bis zu 40 m. Für Entfernungen bis zu 500 m ist eine Übertragungsgeschwindigkeit von 125 kBit/s möglich, und bei Übertragungslängen von bis 1 km ist ein Wert von nur noch 50 kBit/s zulässig. Die Anzahl der Teilnehmer an einem CAN-Bussystem ist theoretisch durch die Anzahl der verfügbaren Identifier begrenzt (2032 bei Standardformat und  $0,5 \cdot 10^9$  beim erweiterten Format). CAN erlaubt somit die Realisierung eines bedarfsabhängigen Buszugriffs, der aber aufgrund der bitweisen Arbitrierung über die Botschaftspriorität zerstörungsfrei vonstatten geht. Ein Synchronisationsmechanismus wird durch den CAN nicht unterstützt und die Datenübertragungsgeschwindigkeit ist für einen Prozeß, bei dem mehrere Bewegungsabläufe aufeinander synchron ablaufen, zu niedrig.

Ein digitales, serielles Feldbussystem, das einen Synchronisationsmechanismus unterstützt, ist das SERCOS interface (Serial Real Time Communication System). Dieses SERCOS interface ist ein digitales, seriell Kommunikationssystem zwischen Steuerungen und Antrieben bzw. Ein-/Ausgabebaugruppen und ist in dem Aufsatz "Kommunikation bei Antrieben" von Berthold Gick, Peter Mutschler und Stephan Schultze, abge-

druckt in der DE-Zeitschrift "etz", Band 112 (1991), Heft 17, Seiten 906 bis 916, näher dargestellt.

SERCOS interface spezifiziert eine streng hierarchische Kommunikation mit den Daten in Form von Datenblöcken, den sogenannten Telegrammen, die in zeitlich konstanten Zyklen zwischen einer Steuerung und mehreren Unterstationen ausgetauscht werden. Unmittelbare Kommunikation zwischen den Unterstationen findet nicht statt. Der SERCOS interface verwendet die Ringtopologie, wobei je Ring als Teilnehmer eine Steuerung, auch als Master bezeichnet, und mehrere Unterstationen, auch als Slave bezeichnet, vorhanden sind. Die physikalische Schicht einer Übertragungsstrecke besteht aus optischen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen. Die optische Übertragung findet gerichtet statt, wobei die Elemente der Übertragungsstrecke elektrooptische Wandler, Lichtwellenleiter und optoelektrische Wandler sind. Die Übertragungsrate beträgt 2 MBit/s, 4 MBit/s oder 8 MBit/s. Die Länge jedes Übertragungsabschnitts kann bei Plastik-Lichtwellenleitern bis zu 60 m und bei Glasfaser-Lichtwellenleitern bis zu 250 m betragen. Die maximale Anzahl der Teilnehmer je Lichtwellenleiter-Ring ist 254. Außerdem sind in den Slaves Wiederholverstärker angeordnet, damit Signalverzerrungen, die durch die optische Übertragung entstehen, sich nicht akkumulieren können. Die aktive Signalaufbereitung und Taktregenerierung wird mit Hilfe von Phasenregelkreisen erreicht. Durch die Verwendung von Füllzeichen und Bit-Stopfen ist sichergestellt, daß ausreichend viele Signalfanken im Datenstrom enthalten sind. Dadurch wird es den Phasenregelkreisen ermöglicht, immer "eingerastet", d.h. bitsynchron, zu bleiben.

Die Kommunikation beim SERCOS interface erfolgt im Betrieb zyklisch als Master-Slave-Kommunikation mit einer bei der Initialisierung zu wählenden Zykluszeit. Der Master sendet mit einem unabhängigen Sendeschrittakt entweder Telegramme oder speist Füllzeichen in den Ring ein. Die Slaves erreichen entweder ihre regenerierten Eingangssignale an die nächsten

Teilnehmer weiter (Repeaterfunktion) oder sie senden ihr eigenes Telegramm. Der Master reicht sein Eingangssignal nicht weiter. Aus diesem Grunde ist ein unmittelbarer Querverkehr zwischen den einzelnen Slaves nicht möglich, der Ring kann  
5 somit am Master als offen betrachtet werden.

Jedes Telegramm beginnt und endet mit einer Telegrammbegrenzung und weist ein Adreßfeld, ein Datenfeld und eine Prüfsumme auf. Telegramme, die von den Slaves gesendet werden, sind  
10 quelladressiert, d.h., der Inhalt des Adreßfeldes kennzeichnet hier die sendende Station. Telegramme, die der Master sendet, sind zieladressiert. Im Datenfeld stehen die zu übertragenden Daten. Die Länge der einzelnen Datenfelder der verschiedenen Telegramme wird während der Initialisierung fest-  
15 gelegt und dann konstant gehalten.

Der Kommunikationszyklus des SERCOS interface ist in fünf Phasen unterteilt. Der Zyklus beginnt mit einem Master-Synchronisationstelegramm, das zur Vorgabe der Kommunika-  
20 tionsphase und der Zeitreferenz dient. Daran schließen sich die Antriebstelegramme (quelladressiert) an, die von den einzelnen Slaves gesendet werden. Nachdem beim Master alle Antriebstelegramme vorliegen, sendet dieser an alle Slaves ein Master-Datentelegramm. Jeder Slave kennt außerdem per Initia-  
25 lisierung die Zeitpunkte T3 und T4 innerhalb eines Zyklus. Im Zeitpunkt T3 werden systemweit alle Daten (Sollwerte) gleichzeitig freigegeben und im Zeitpunkt T4 werden systemweit alle Meßwerte gleichzeitig abgetastet. Exakt nach Ablauf der Zykluszeit startet der Master den nächsten Zyklus mit dem Master-Synchronisationstelegramm. Somit kennt SERCOS interface  
30 die folgenden Synchronisationsarten: Bitsynchronität, Synchronisation der Kommunikation und die Synchronisation der Datenverarbeitung in den Slaves.

35 Mit diesem SERCOS interface kann keine schnelle wahlfreie Kommunikation unter gleichberechtigten Stationen durchgeführt werden, die dazu auch noch einfach ist.

- Im Aufsatz "Wie ergänzt "Peer-to-Peer" die Antriebstechnik",  
abgedruckt in der DE-Zeitschrift "engineering & automation",  
Band 16 (1994), Heft 3-4, Seite 48, wird eine Möglichkeit  
vorgestellt, mit der innerhalb eines Mehrmotorenverbundes Si-  
gnale von Antriebseinheit zu Antriebseinheit übertragen wer-  
den. Peer-to-Peer-Verbindung bedeutet "Verbindung zwischen  
gleichberechtigten Partnern". Bei dieser Peer-to-Peer-  
Verbindung kann ein und dieselbe Antriebseinheit sowohl Ma-  
ster (Sollwertquelle) als auch Slave (Sollwertsenke) sein.  
Die Peer-to-Peer-Verbindung besteht pro Antriebseinheit aus  
einem Empfangs- und Sendeanschluß und aus einer Zweidrahtlei-  
tung. Mit einer Peer-to-Peer-Verbindung kann eine autarke  
Sollwertkaskade aufgebaut werden, die einfach zu projektieren  
und in Betrieb zu nehmen ist. Die Übertragungsrate beträgt  
bis zu 187,5 kBit/s und es können bis zu 16 Steuersignale  
fortgeschaltet werden. Bei dieser Peer-to-Peer-Verbindung ist  
der Aufwand zum Aufbau einer neuen Kommunikations-Reihenfolge  
recht hoch, da neue Zweidrahtleitungen verlegt werden müssen.  
Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren  
zur Kommunikation gleichberechtigter Stationen eines ringförmigen,  
seriellen Lichtwellenleiter-Busses anzugeben, bei dem  
die genannten Nachteile nicht mehr auftreten.  
Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des An-  
spruchs 1 gelöst.

Bei diesem erfindungsgemäßen Kommunikationsverfahren wird von  
den gleichberechtigten Stationen am ringförmigen, seriellen  
Lichtwellenleiter-Bus eine Station als Dispatcher und die an-  
deren Stationen als Transceiver parametrisiert. Die Dispatcher-  
Station erzeugt jeweils während eines Buszyklus streng zeit-  
zyklische Containertelegramme, adressiert diese und gibt die-  
se auf den Bus. Als Endtelegramm eines jeden Buszyklus sendet  
diese Dispatcher-Station ein Synchronisationstelegramm. Jede  
Transceiver-Station schreibt seine Daten in die ihm adres-  
sierten Containertelegramme. Somit sind diese beschriebenen

Containertelegramme quellenadressiert. Außerdem kann jede Transceiver-Station in Abhängigkeit seiner Leseberechtigung die Daten der beschriebenen Containertelegramme auf dem seriellen Bus lesen. Aus dem gelesenen Synchronisationstelegramm erzeugt jede Station am Bus ein Interrup, die in Abhängigkeit der Lage der Stationen am Bus derart zeitverzögert werden, daß alle Interrupts zeitsynchron ausgegeben werden. Mit der Ausgabe dieser Interrupts werden alle gelesenen Daten weiterverarbeitet.

Dadurch, daß während jedem Buszyklus aneinander gereihete Telegramme auf den Bus gegeben werden, ist auf dem Bus immer ein Bitstrom vorhanden, so daß die Stationen am Bus bitorientiert betrieben werden. Die Zeit jeder zwischen zwei Synchronisationstelegrammen ist die Busumlaufzeit des ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Busses und entspricht gleichzeitig dem gemeinsamen Systemtakt für die Synchronisation aller angeschlossenen Stationen. Dieses Synchronisationstelegramm wird streng zeitäquidistant und jitterfrei generiert. Somit arbeitet eine der gleichberechtigten Stationen zusätzlich als Taktgeber und die anderen Stationen legen ihre Daten jeweils in den ihnen zugeordneten Containertelegrammen ab und stellen somit ihre Daten allen anderen Stationen am seriellen Bus zum Lesen zur Verfügung. Da jede Station durch Parametrierung weiß, welche quelladressierten Daten gelesen werden dürfen, kann durch eine Parametrierung jede beliebige wahlfreie Kommunikation unter gleichberechtigten Stationen eingestellt werden, ohne den Lichtwellenleiter-Bus hardwaremäßig abändern zu müssen. Damit die Kommunikation der am ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Bus aufrechterhalten wird, muß eine Station die Funktion des Taktgebers übernehmen. Ansonsten werden keine weiteren Mittel benötigt, die die Kommunikation unter den gleichberechtigten Stationen an diesem Bus steuert.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Kommunikationsverfahrens und der Vorrichtung zur Durchführung dieses Kommunikationsverfahrens sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Zur näheren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in der eine Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Kommunikation gleichberechtigter Stationen schematisch veranschaulicht ist.

FIG 1 zeigt eine Bustopologie, in der  
FIG 2 ist ein Blockschaltbild einer Anschaltbaugruppe des erfindungsgemäßen Bussystems näher dargestellt, die  
10 FIG 3 zeigt den Adressiermechanismus "Schreiben", wogegen die  
FIG 4 den Adressiermechanismus "Lesen" darstellt, in der  
FIG 5 ist ein Projektierungsbeispiel für eine Peer-to-Peer-Funktionalität dargestellt, die  
15 FIG 6 zeigt die zugehörige Kommunikations-Tabelle des Projektierungsbeispiels nach FIG 5, wobei in den  
FIG 7-10 die verschiedenen Adressiermechanismen des Projektierungsbeispiels veranschaulicht sind.

20 In der FIG 1 ist eine Bustopologie dargestellt, mit der mehrere gleichberechtigte Stationen 2 bis 12 miteinander kommunizieren können. Die einzelnen Stationen 2 bis 12 sind jeweils mittels eines Lichtwellenleiters 14 als Übertragungsmedium untereinander verbunden. Die Datenrichtung auf diesem  
25 ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Bus ist richtungsgebunden und wird durch den Pfeil D veranschaulicht. Als Übertragungsmedium können Glas-Lichtwellenleiter oder Kunststoff-Lichtwellenleiter verwendet werden. Damit das erfindungsgemäße Verfahren zur Kommunikation gleichberechtigter  
30 Stationen 2 bis 12 eines ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Busses durchgeführt werden kann, wird eine Station 2 als Dispatcher und die anderen Stationen 4 bis 12 als Transceiver parametrisiert. Jede Station 2 bis 12 am Lichtwellenleiter-Bus wirkt als Signalverstärker. Damit können bei  
35 der Verwendung von Kunststoff-Lichtwellenleitern als Übertragungsmedium maximal 40 m und bei der Verwendung von Glas-Lichtwellenleitern als Übertragungsmedium maximal 300 m zwi-

schen den Stationen 2 bis 12 liegen. Die maximale Teilnehmerzahl am ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Bus ist 201.

- 5 Die Dispatcher-Station 2 hat die Funktion als Zuteiler und ist der Taktgeber dieses Bussystems. Die Kommunikationssteuerung ist in Form einer Task-Table in einem Schreib-Lese-Speicher 16 der Dispatcher-Station 2 hinterlegt. In dieser Task-Table wird festgelegt, wieviele Telegramme in einem
- 10 Busumlauf, auch als Buszykluszeit bezeichnet, diese Dispatcher-Station 2 zu senden hat. Dazu wird in dieser Task-Table unter anderem für jeden aktiven Teilnehmer, das sind die gleichberechtigten Stationen 2 bis 12 am seriellen Bus, eine Adresse und eine Kanalnummer als Subadresse festgelegt. Außerdem sind in dieser Task-Table die Adressen von sogenannten
- 15 Leertelegrammen und von Sondertelegrammen hinterlegt. Zu diesen Sondertelegrammen gehören unter anderem das Synchronisationstelegramm und die sogenannten NOP-Telegramme (No operation). Mit dem Synchronisationstelegramm werden alle Stationen 2 bis 12 dieses ringförmigen Busses aufgefordert, die
- 20 gelesenen Daten weiterzuverarbeiten. Die Leertelegramme und die NOP-Telegramme dienen als Fülltelegramme, damit innerhalb einer jeden Buszykluszeit fortlaufend Telegramme auf dem ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Bus umlaufen. Dadurch werden die Stationen 2 bis 12 bitsynchron am Bus betrieben.
- 25 Das Synchronisationstelegramm ist immer der letzte Eintrag in der Task-Table und wird somit immer am Ende der Buszykluszeit gesendet. Die Task-Table ist maximal auf 1024 Einträge begrenzt, d.h., es können maximal 1024 Telegramme in einem Buszyklus von der Dispatcher-Station 2 gesendet werden. Je Teilnehmer können acht Subadressen verwendet werden. Werden also bei allen aktiven Teilnehmern des ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Busses alle acht Subadressen verwendet, so können maximal 128 Teilnehmer am Bus angeschlossen sein.
- 35

Die Dispatcher-Station 2 arbeitet seine Task-Table ab, indem sie in Sendereihenfolge jede Adresse mit einem Containertele-



gramm verbindet und auf den seriellen Bus ausgibt. Nachdem der letzte Eintrag dieser Task-Table ausgelesen ist, wird ohne zeitliche Verzögerung mit der Abarbeitung der Einträge dieser Task-Table von vorne begonnen. Die Containertelegramme werden streng zeitzyklisch generiert. Jede Transceiver-Station 4 bis 12 empfängt die von der Dispatcher-Station 2 initiierten Telegramme und kann die Daten der Telegramme in Abhängigkeit seiner Leseberechtigung lesen und mit eigenen Daten überschreiben bzw. ablegen. Die Dispatcher-Station 2 kann wie jede Transceiver-Station 4 bis 12 die Daten der Telegramme in Abhängigkeit seiner Leseberechtigung lesen und mit neuen Daten überschreiben bzw. ablegen. Außerdem reicht jede Transceiver-Station 4 bis 12 die empfangenen Telegramme weiter unabhängig davon, ob die Daten gelesen oder mit neuen Daten überschrieben bzw. in diese abgelegt worden sind. Jede Station 2 bis 12 am ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Bus, die als Transceiver parametrisiert sind, können den Datenverkehr am Ringbus nicht selbständig aufrechterhalten. Dies ist ausschließlich die Aufgabe der Dispatcher-Station 2.

In der FIG 2 ist ein Blockschaltbild einer Anschaltbaugruppe 18 schematisch dargestellt, die jeweils in einer Station 2 bis 12 des Ringbusses nach FIG 1 angeordnet ist. Diese Anschaltbaugruppe 18 weist einen programmierbaren Baustein 20 mit einem zugehörigen löschbaren Festwertspeicher 22, einen Schreib-Lese-Speicher 16, einen Taktgeber 24, einen Systemstecker 26, einen optoelektrischen und einen elektrooptischen Wandler 28 und 30 und eine Spannungsversorgung 32 auf. Außerdem ist eine Frontseite 34 dieser Anschaltbaugruppe 18 mit mehreren Leuchtdioden 36, 38 und 40 für die Zustandsanzeige dieser Anschaltbaugruppe 18, mit zwei Lichtwellenleiter-Steckerbuchsen 42 und 44, die auch als Bussteckerbuchsen 42 und 44 bezeichnet werden, und mit einer Stromversorgungssteckerbuchse 46 versehen. Die Bussteckerbuchse 42 bzw. 44 nimmt einen Lichtwellenleiter 14 des seriellen Ringbusses auf und ist mit dem optoelektrischen bzw. dem elektrooptischen Wandler 28 bzw. 30 verknüpft. Dieser Wandler 28 bzw. 30 ist aus-

gangs- bzw. eingangsseitig mit einem Anschluß des programmierbaren Bausteins 20 elektrisch leitend verbunden. Ebenfalls ist der löschbare Festwertspeicher 22, der Schreib-Lese-Speicher 16 und der Taktgeber 24 mit diesem programmierbaren Baustein 20 verknüpft. Als Spannungsversorgung 32 ist ein DC/DC-Spannungswandler vorgesehen, der eine externe Gleichspannung von beispielsweise 24 V in eine interne Gleichspannung  $U_v$  von beispielsweise 5 V wandelt. Dieser Darstellung ist ebenfalls zu entnehmen, daß diese Gleichspannung  $U_v$  ebenfalls von einer Station 2 bis 12 geliefert wird, in der diese Anschaltbaugruppe 18 steckt. Der Austausch von Signalen  $S_A$  (Adressen),  $S_D$  (Daten) und  $S_C$  (Steuersignale, Interrupt) und der Gleichspannung  $U_v$  wird mittels des Systemstekkers 26 bewerkstelligt.

Wenn beispielsweise die Spannung  $U_v$  einer der Stationen 2 bis 12 ausfällt, kann die Funktionsfähigkeit der Anschaltbaugruppe 18 und damit die Funktionsfähigkeit des ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Busses durch eine an den Anschaltbaugruppen 18 angeschlossene externe Spannungsquelle aufrechterhalten werden. Der programmierbare Baustein 20 weist eine Einrichtung 48 zur Parametrierung der Anschaltbaugruppe 18 als Dispatcher oder als Transceiver auf. Als programmierbarer Baustein 20 ist ein programmierbares Gate-Array, insbesondere ein Field-Programmable Gate Array (FPGA), vorgesehen, dessen Programm im löschbaren Festwertspeicher 22 abgelegt ist. Zur Abarbeitung dieses Programms wird ein Takt benötigt, der vom Taktgeber 24, insbesondere einem Oszillator, geliefert wird. Im Schreib-Lese-Speicher 16 ist entweder eine Task-Table oder Sende- und Empfangsdaten gespeichert.

Wird diese Anschaltbaugruppe 18 als Dispatcher mittels der Einrichtung 48 parametrierung, so muß im Schreib-Lese-Speicher 16 eine Task-Table angelegt werden. Ist diese Anschaltbaugruppe 18 als Transceiver mittels der Einrichtung 48 parametrierung, so werden im Schreib-Lese-Speicher 16 Sende- und Empfangsdaten jeweils während eines Buszyklus abgespeichert. In

diesem Schreib-Lese-Speicher 16 werden auch die Adressen von Telegrammen gespeichert, die diese Anschaltbaugruppe 18 lesen soll.

- 5 Wie bereits erwähnt, weist die Frontseite 34 der Anschaltbaugruppe 18 drei Leuchtdioden 36, 38 und 40 auf, die Auskunft über den aktuellen Betriebszustand geben. Blinkt die Leuchtdiode 36, die beispielsweise grün ist, so findet ein fehlerfreier Nutzdatenverkehr über den ringförmigen, seriellen  
10 Lichtwellenleiter-Bus statt. Blinkt die Leuchtdiode 38, die beispielsweise rot ist, so ist Anschaltbaugruppe 18 in Betrieb. Blinkt die Leuchtdiode 40, die beispielsweise gelb ist, so ist der Datenaustausch zwischen dieser Anschaltbaugruppe 18 und der Station, in die diese Anschaltbaugruppe 18  
15 gesteckt ist, in Ordnung. Ist eine dieser Leuchtdioden 36, 38 und 40 inaktiv, so liegt ein Fehler vor.

- Die beiden Wandler 28 und 30 bilden zusammen mit einem Teil des programmierbaren Bausteins 20 eine sogenannte Interface-  
20 Schaltung 50 der Anschaltbaugruppe 18. Diese Interface-Schaltung 50 ist die Schnittstelle einer jeden Anschaltbaugruppe 18 zum Ringbus. Diese Interface-Schaltung 50 besteht in ihrer Funktion aus der Wandlung des empfangenen Telegramms in elektrische Signale, der Signalabtastung und -neu-  
25 generierung, sowie der anschließenden Wandlung des elektrischen Signals in ein Sendetelegramm. Jede Interface-Schaltung 50 beeinflusst im gleichen Maße das Zeitverhalten der Datenübertragung. D.h., jedes empfangene Telegramm wird um ca. 3 Bitzeiten verzögert, bevor es wieder auf dem Bus gesendet  
30 wird. Diese Verzögerung wird auch als Durchlaufverzögerung bezeichnet. Diese Verzögerung wird zum einen durch die Wandler 28 und 30 und zum anderen durch die Signalabtastung und -neugenerierung verursacht. Bei einer festen Datenübertragungsrate von beispielsweise 11 MBit/s entsprechen die drei  
35 Bitzeiten einer Zeit von 272 ns.

In der FIG 3 ist der Adressiermechanismus "Schreiben" veranschaulicht. Bei dieser Veranschaulichung ist von der Anschaltbaugruppe 18 nur ein Teil des Schreib-Lese-Speichers 16 dargestellt. Die Dispatcher-Station 2 und jede Transceiver-Station 4 bis 12 dürfen Daten nur in Containertelegrammen schreiben, die ihnen über ihre Adresse zugeordnet sind. Jedes Telegramm CT hat im Telegrammkopf eine Adresse AH und eine Kanalnummer als Subadresse AS. Jede Adresse AH weist acht Subadressen AS auf, die jeweils 32 Bit groß sind. Somit kann jede Station 2 bis 12 maximal  $8 \times 32$  Bitdaten in acht Telegrammen CT, die die gleichen Adressen AH und die Kanalnummern von 0 bis 7 als Subadressen AS haben, übertragen.

In dem dargestellten Beispiel der FIG 3 schreibt der Teilnehmer am Ringbus mit der Adresse 5, d.h., dieser Teilnehmer ist eine Transceiver-Station 4 bis 12, Daten aus der Subadresse 0 in das Containertelegramm CT mit der Adresse 5. Wenn im Datenfeld DF dieses Telegramms 5/0 bereits Daten abgelegt sind, so werden diese bei diesem Schreibmechanismus überschrieben. Die Daten, die in das Datenfeld DF dieses Containertelegramms CT geschrieben werden, sind von der zugehörigen Transceiver-Station mittels der Signale  $S_A$  und  $S_D$  über den Systemstecker 26 und den programmierbaren Baustein 20 in diesen Schreib-Lese-Speicher 16 geschrieben worden. Somit bildet dieser Teil des Schreib-Lese-Speichers 16 einen Sendespeicher, in dem Prozeßdaten wie Sollwerte, Istwerte, Steuer- oder Zustandsinformationen geschrieben werden. Beim erfindungsgemäßen Kommunikationsverfahren kann jede Station in ihr zugeordneten Containertelegrammen CT Daten schreiben. Somit ist jedes Telegramm CT nicht zieladressiert, sondern quelladressiert. Dadurch vereinfacht sich die Kommunikation der gleichberechtigten Stationen 2 bis 12 am seriellen Ringbus, da jede Station 2 bis 12 bezüglich des Sendens eines Telegramms CT, d.h., das Schreiben von Daten, nur in Containertelegramme CT Daten ablegt, die seine Adresse tragen.

In der FIG 4 ist der Adressiermechanismus "Lesen" veranschaulicht. Bei dieser Veranschaulichung ist ebenfalls wie bei der Veranschaulichung gemäß FIG 3 von der Anschaltbaugruppe 18 nur ein Teil des Schreib-Lese-Speichers 16 dargestellt. Die Dispatcher-Station 2 und jede Transceiver-Station 4 bis 12 können wahlfrei die Daten von jedem Telegramm CT auf dem Ringbus lesen (auch die eigenen Telegramme). Welche Telegramme CT letztendlich gelesen werden können, hängt jeweils von der Leseberechtigung einer jeden Station 2 bis 12 des seriellen Ringbusses ab, die bei der Initialisierung einer Anwendung parametrisiert werden. Dazu werden in der Dispatcher-Station 2 bzw. in den Transceiver-Stationen 4 bis 12 jeweils die Adressen AH und die Subadressen AS als Empfangstelegramm parametrisiert, deren Daten gelesen werden sollen.

In dem dargestellten Beispiel der FIG 4 liest der Teilnehmer am Ringbus mit der Adresse 5 Daten aus dem Datenfeld DF des Containertelegramms CT mit der Adresse 5/3, d.h., dieser Teilnehmer schreibt die Daten in den Datenkanal mit der Kanalnummer 3 eines Teils des Schreib-Lese-Speichers 16. Dieser Teil des Schreib-Lese-Speichers 16 wird deshalb auch als Empfangsspeicher bezeichnet. Damit dieser Teilnehmer mit der Adresse 5 das Containertelegramm CT mit der Adresse 6/3 lesen kann, muß diese Adresse 6/3 als Leseadresse projektiert sein. Dieser Darstellung ist zu entnehmen, daß ein weiterer Teil dieses Schreib-Lese-Speichers 16 für die Projektierung der Leseberechtigung der zugehörigen Anschaltbaugruppe 18 vorgesehen ist. In diesem Teil des Schreib-Lese-Speichers 16 werden die Adressen aller zu lesenden Telegramme CT mit der Adresse AH und der Subadresse AS eingetragen.

Mit dem Senden des letzten Eintrags in der Task-Tabelle, nämlich dem Synchronisationstelegramm, werden zeitverzögert in jeder Station 2 bis 12 des Ringbusses Verzögerungszeiten zur Kompensation der Laufzeitverzögerung, hervorgerufen durch die Signalwandlung in jedem Teilnehmer, kompensiert. Für diese Berechnung einer individuellen Zeitverzögerung kennt jede

Station 2 bis 12 die Anzahl der gleichberechtigten Stationen 2 bis 12 am Ringbus und seine zugehörige Platzziffer. Mit Ablauf jeder berechneten Zeitverzögerung steht jeweils ein Interrup zur Verfügung, mit dem die Stationen 2 bis 12 zeitsynchronisiert werden. Mit diesem Interrup werden die gelesenen Daten aus dem Empfangsspeicher des Schreib-Lese-Speichers 16 einer jeden Anschaltbaugruppe 18 in die jeweilige zugehörige Station übernommen. Auf dieses streng zeitzyklische Synchronisationstelegramm können interne Regelkreise der einzelnen Stationen 2 bis 12 am seriellen Ringbus synchronisiert werden.

Anhand eines Projektierungsbeispiels für eine Peer-to-Peer-Funktionalität gemäß den FIG 5 bis 10, soll das erfindungsgemäße Verfahren zur Kommunikation gleichberechtigter Stationen 2 bis 14 eines ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Busses näher erläutert werden:

Beim Projektierungsbeispiel sollen drei umrichtergespeiste Motoren winkelgenau gleichlaufen. Somit sind an einem ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Bus drei Stationen 2, 4 und 6 mittels ihrer zugehörigen Anschaltbaugruppen 18 angeschlossen. Jede Station 2, 4 und 6 bildet einen aus einem Umrichter 52 und einem Wechselstrommotor 54 bestehenden drehzahlveränderbaren Antrieb. Die Anschaltbaugruppen 18 der drei Stationen 2, 4 und 6 des Ringbusses sind derart mittels Lichtwellenleiter 4 untereinander verbunden, daß die Station 2 die Platzziffer 1, die Station 4 die Platzziffer 2 und die Station 6 die Platzziffer 3 hat. Jeder Anschaltbaugruppe 18 wird seine Platzziffer und die Anzahl der Stationen 2, 4 und 6 am seriellen Ringbus mitgeteilt. Aus diesen Zahlen rechnet jede Anschaltbaugruppe 18 seine individuelle Verzögerungszeit aus.

Bei dieser winkelgenauen Gleichlaufregelung dreier drehzahlveränderbarer Antriebe wird die Station 2 zum Leitantrieb mit integrierter virtueller Leitachse erklärt. Der Drehzahl-Leit-

sollwert für diese Antriebsgruppe wird über einen analogen Eingang oder eine Anlagensteuerung vorgegeben.

Die integrierte virtuelle Leitachsenfunktion erzeugt einen Weg-, Drehzahl- und Beschleunigungs-Sollwert  $s_{soll}$ ,  $n_{soll}$  und  $a_{soll}$  für die Stationen 4 und 6, die einen Folgeantrieb 2 und Folgeantrieb 3 bilden. Bei diesem Projektierungsbeispiel sollen die Folgeantriebe 2 und 3 außerdem vom Leitantrieb ein- bzw. ausgeschaltet werden. D.h., daß jeder Folgeantrieb ein individuelles Steuerwort STW.2 bzw. STW.3 erhält. Umgekehrt sollen die Folgeantriebe jeweils ein individuelles Zustandswort ZW.2 bzw. ZW.3 an den Leitantrieb senden. Daraus ergibt sich eine Kommunikations-Tabelle, die in der FIG 6 näher dargestellt ist.

Für die Übertragung von Prozeßdaten müssen die Anschaltbaugruppen 18 der drei Stationen 2, 4 und 6 wie nachfolgend parametrisiert werden:

20      Anschaltbaugruppe 18 in der Dispatcher-Station 2  
         (Leitantrieb)  
         Folgende fünf Prozeßdaten müssen übertragen werden:  
         - STW.2 = Steuerwort für Station 4  
         - STW.3 = Steuerwort für Station 6  
25      -  $s_{soll}$  = Weg-Sollwert  
         -  $n_{soll}$  = Drehzahl-Sollwert  
         -  $a_{soll}$  = Beschleunigungs-Sollwert  
         Es werden fünf Telegramme, d.h., fünf Kanäle, dazu benötigt.

30      Anschaltbaugruppe 18 der Transceiver-Station 4  
         (Folgeantrieb 2)  
         Es wird ein Prozeßdatum im Zustandswort ZW.2 übertragen (Schreiben).  
35      Dazu wird ein Telegramm (= ein Kanal) benötigt.  
         ZW.2 = Zustandswort von der Station 4

Anschaltbaugruppe 18 der Transceiver-Station 6  
(Folgeantrieb 3)

Es wird ein Prozeßdatum im Zustandswort ZW.3 übertragen  
(Schreiben).

5 Dazu wird ein Telegramm (= ein Kanal) benötigt.  
ZW.3 = Zustandswort von Station 6.

Für die Dispatcher-Station 2 als Leitantrieb sind folgende  
Parametereinstellungen von Bedeutung:

10

Die Einrichtung 48 auf der Anschaltbaugruppe 18 der Dispatcher-Station 2 wird auf Dispatcher gestellt. Als nächstes wird der Anschaltbaugruppe 18 der Dispatcher-Station 2 die Kanalzahl, die in diesem Projektierungsbeispiel 5 ist, mitgeteilt. Damit stehen jedem Teilnehmer fünf Telegramme zum Beschreiben zur Verfügung. Anschließend wird die Zykluszeit als Parameter eingegeben, die in diesem Beispiel 1 ms ist. Da mit fünf Telegrammen diese Zykluszeit nicht erreicht werden kann, werden automatisch so viele Zusatztelegramme, sogenannte Leertelegramme und NOP-Telegramme, gesendet, bis diese Zykluszeit erreicht wird.

15  
20

Für die Synchronisation der dezentralisierten, unterlagerten Regelkreise in den Umrichtern 52 der Stationen 2, 4 und 6 muß die Buszykluszeit in einem definierten Verhältnis zu den Zeitscheiben der einzelnen Regelungen stehen. Für die Zeitscheiben der Umrichter 52 gilt folgende Festlegung:

- Stromregelung in Zeitscheibe  $T_0$
- Drehzahlregelung in Zeitscheibe  $2 \cdot T_0$
- 30 - Lageregelung in Zeitscheibe  $4 \cdot T_0$

Die Zeitscheibe  $T_0$  ist gleich dem reziproken Wert der Pulsfrequenz und wird am Umrichter 52 durch die Wahl Pulsfrequenz eingestellt. Dann gilt für die Wahl der Buszykluszeit:

35

Buszykluszeit =  $n \times$  langsamste, zu synchronisierende  
Zeitscheibe



mit  $n = 1, 2, 3 \dots$

Beim Projektierungsbeispiel sollen die Lageregelkreise der drei Stationen 2, 4 und 8 synchronisiert werden, wodurch die Buszykluszeit derart gewählt wird, daß dieser das  $n$ -fache der Zeitscheibe der Lageregelung entspricht. Zum Schluß der Parametrierung erhält die Transceiver-Station 2 (Folgeantrieb 2) die Teilnehmeradresse 1 und die Transceiver-Station 6 (Folgeantrieb 3) die Teilnehmeradresse 2.

In der FIG 7 ist der Adreßmechanismus "Schreiben" der Station 2 veranschaulicht. Die Teilnehmer-Adresse 0 zeigt an, daß diese Anschaltbaugruppe 18 als Dispatcher parametrier ist. Die Daten, die in den Subadressen 0 bis 4 stehen, werden hintereinander mit den Adressen 0/0 bis 0/4 auf den Bus geschrieben.

In der FIG 8 ist der Adreßmechanismus "Lesen" der Station 4 veranschaulicht. Die Teilnehmer-Adresse 1 zeigt an, daß diese Anschaltbaugruppe 18 als Transceiver parametrier ist. Außerdem ist in einem Teil des Schreib-Lese-Speichers 16 die Leseberechtigung dieser Station 4 am seriellen Ringbus in Form einer Tabelle abgespeichert. In dieser Tabelle sind alle Telegramm-Adressen mit ihrer Adresse AH und ihrer Subadresse AS, die von dieser Transceiver-Station 4 gelesen werden dürfen, eingetragen. Beim Lesen dieser Telegramme CT werden die Daten, hier der Beschleunigungs-Sollwert  $a_{soll}$ , des Datenfeldes DF der Containertelegramme CT entsprechend der Subadresse AS in den entsprechenden Datenkanal des Empfangsspeichers des Schreib-Lese-Speichers 16 kopiert. Ein Vergleich mit den Containertelegrammen CT der Dispatcher-Station 2 gemäß FIG 7 zeigt, daß das Telegramm mit der Adresse 0/1 nicht von der Transceiver-Station 4 gelesen werden darf, d.h., dieses Telegramm mit der Adresse 0/1 wird nur mittels der Interface-Schaltung 50 dieser Anschaltbaugruppe 18 zum nächsten Teilnehmer dieses seriellen Ringbusses gesendet.

In der FIG 9 ist der Adreßmechanismus "Schreiben" der Transceiver-Station 4 dargestellt. Danach schreibt diese Transceiver-Station 4 in einem Containertelegramm CT mit der Adresse 1/0 dieser Transceiver-Station 4 seine Daten, hier das Zustandswort ZW.2 des Folgeantriebs 2, in das zugehörige Datenfeld DF. Müßte diese Transceiver-Station 4 bis zu acht Daten auf den Ringbus senden, so würde die Dispatcher-Station 2 gemäß einer Task-Table weitere sieben Containertelegramme CT mit Teilnehmer-Adressen 1/1 - 1/7 aneinander gereiht auf dem Ringbus senden.

Da die Daten (Zustandswort) der Transceiver-Stationen 4 und 6 (Folgeantriebe 2 und 3) an die Dispatcher-Station 2 (Leit-antrieb) gesendet werden sollen, muß diese Dispatcher-Station 2 eine dementsprechende Leseberechtigung aufweisen. D.h., in einer Leseberechtigungs-Tabelle des Schreib-Lese-Speichers 16 der Anschaltbaugruppe 18 sind die Telegramm-Adressen der Stationen 4 und 6 am seriellen Ringbus eingetragen, deren Telegramme CT die Dispatcher-Station 2 lesen soll. Da die Daten der Transceiver-Stationen 4 und 6 jeweils in der ersten Subadresse stehen, sind in der Leseberechtigungs-Tabelle der Dispatcher-Station 2 die Teilnehmer-Adressen 1/0 und 2/0 abgespeichert.

Bei der Initialisierung dieses Projektierungsbeispiels müssen außer der Parameter Anzahl der Teilnehmer, Platzziffer und Dispatcher- oder Transceiver-Funktion noch weitere Parametereinstellungen vorgenommen werden. Da dieser ringförmige, serielle Lichtwellenleiter-Bus eine konstante Übertragungsrate von beispielsweise 11 MBit/s und die Gesamtlänge eines jeden Telegramms CT 70 Bits inklusive den 32 Bits Daten ist, benötigt somit ein Telegramm CT eine Übertragungszeit von 6,36 µs. In Abhängigkeit der Zeitscheiben der einzelnen Regelungen der am Ringbus angeschlossenen Teilnehmer wird eine Buszykluszeit ermittelt. Es wird angenommen, daß beim Projektierungsbeispiel die Buszykluszeit 1 ms ist. Außerdem werden sieben Telegramme mit den Teilnehmer-Adressen 0/0 bis 0/4,

1/0 und 2/0 und das Synchronisationstelegramm gesendet. Da diese acht Telegramme die Buszykluszeit nicht erreichen, werden so viele Zusatztelegramme, sogenannte Leertelegramme, an nichtadressierte Teilnehmer eingefügt, bis die Zykluszeit von 1 ms erreicht ist. Da die Laufzeit für ein Telegramm 70 Bit-Zeiten ist, können bei einer Übertragungsrate von 11 MBit/s 157 Telegramme gesendet werden. Diese Telegramme CT werden ohne Zwischenpausen unmittelbar hintereinander gesendet, wodurch ein streng zeitzyklischer Busumlauf sichergestellt wird. Wenn durch die Anzahl von Telegrammen CT die Buszykluszeit immer noch nicht erreicht wird, wobei die Differenz kleiner als die Länge eines Telegramms CT ist, wird die zeitliche Lücke mit sogenannten NOP-Telegrammen aufgefüllt.

Bei diesem Projektierungsbeispiel umfaßt die Task-Tabelle, die in einem Teil des Schreib-Lese-Speichers 16 der Anschaltbaugruppe 18 der Dispatcher-Station 2 hinterlegt ist, 157 Telegramme, von denen 7 Teilnehmer-Telegramme mit den Teilnehmer-Adressen 0/0 bis 0/4, 1/0 und 2/0, 159 Leertelegramme und 1 Synchronisationstelegramm sind. In dieser aufgezählten Reihenfolge stehen diese Telegramme CT in der Task-Table. Durch das am Ende der Buszykluszeit ausgesendete Synchronisationstelegramm werden in den gleichberechtigten Stationen 2, 4 und 6 individuelle Zeitverzögerungen derart berechnet, daß zeitgleich in jeder Station 2, 4 und 6 einer Interrup generiert wird, der dafür sorgt, daß jeweils die gelesenen Daten aus dem Empfangsspeicher des Schreib-Lese-Speichers 16 einer jeden Anschaltbaugruppe 18 mittels der Signale  $S_A$  und  $SD$  vom zugehörigen Umrichter 52 übernommen werden.

Mit diesem erfindungsgemäßen Verfahren zur Kommunikation gleichberechtigter Stationen an einem ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Bus können Prozeßdaten extrem schnell, streng zeitzyklisch unter den gleichberechtigten Stationen wahlfrei ausgetauscht werden, wobei wegen der Quelladressierung der Telegramme und der wahlfreien Leseberechtigung jede Station nur mit dem Bus kommuniziert. D.h., jede gleichbe-

rechtigte Station kennt nicht die Stationen, mit denen diese kommuniziert, sondern weiß nur, welche Telegramme von ihr gelesen und welche beschrieben werden dürfen. Dadurch vereinfacht sich eine Projektierung einer Anlage auf die Parametrierung jeder gleichberechtigten Station eines seriellen Bussystems.

Dieses erfindungsgemäße Kommunikationsverfahren kann auch bei einer herkömmlichen hierarchischen Busstruktur angewendet werden. Bei einer sogenannten Master-Slave-Busstruktur ist die Dispatcher-Station die übergeordnete Steuerung, beispielsweise ein Automatisierungssystem.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Kommunikation gleichberechtigter Stationen (2, ..., 12) eines ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Busses, wobei eine Station während eines Buszyklusses streng zeitzyklische Containertelegramme (CT) erzeugt, diese adressiert und auf den seriellen Bus gibt, wobei diese Station (2) als Endtelegramm eines jeden Buszyklusses ein Synchronisationstelegramm auf den Bus gibt, wobei jede Station (2, ..., 12) seine Daten in die ihm adressierten Containertelegramme (CT) schreibt, wobei jede Station (2, ..., 12) in Abhängigkeit seiner Leseberechtigung die Daten der beschriebenen Containertelegramme (CT) auf dem seriellen Bus liest, wobei jede Station (2, ..., 12) aus dem gelesenen Synchronisationstelegramm ein Interrup generiert, die in Abhängigkeit der Lage der Stationen (2, ..., 12) am seriellen Bus derart zeitverzögert werden, daß alle Interrupts zeitsynchron ausgegeben werden und wobei mit der Ausgabe der Interrupts alle gelesenen Daten in den Stationen (2, ..., 12) weiterverarbeitet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Zeitverzögerung eines Interrupts einer Station gemäß folgender Gleichung

$$t_{vz,n} = [N - (n - 1)] \cdot 3B$$

mit  $N$  = Anzahl der Teilnehmer  
 $B$  = Bitzeit  
 $n$  = Platzzahl der Station  
berechnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei im Anschluß des letzten adressierten Containertelegramms (CT) adressierte Leertelegramme fortlaufend auf den seriellen Bus gegeben werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zur Füllung des Buszyklusses zwischen dem letzten ausgegebenen

adressierten Leertelegamm und dem Synchronisationstelegamm  
Sondertelegamme ausgegeben werden.

- 5 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die  
Adressierung und die Ausgabe der fortlaufend erzeugten Con-  
tainertelegamme (CT) nach aufsteigendem Adreßteil durchge-  
führt wird.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die  
Adressierung und die Ausgabe der fortlaufend erzeugten Con-  
tainertelegamme (CT) nach aufsteigendem Subadreßteil durch-  
geführt wird.
- 15 7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Kommunika-  
tion gleichberechtigter Stationen (2, ..., 12) eines ringförmigen,  
seriellen Lichtwellenleiter-Busses nach Anspruch 1,  
wobei jede Station (2, ..., 12) eine Anschaltbaugruppe (18)  
aufweist, die jeweils mittels zweier Bussteckerbuchsen (42,  
44) am seriellen Lichtwellenleiter-Bus angeschlossen sind,  
20 wobei eine Station (2) am Bus als Dispatcher und die anderen  
Stationen (4, ..., 12) als Transceiver parametrisiert sind, wo-  
bei die Dispatcher-Station (2) eine Liste aller zu sendenden  
Telegamme (CT) enthält, und wobei jede Transceiver-Station  
(4, ..., 12) eine Leseberechtigung aufweist.  
25
- 30 8. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei die Anschaltbaugruppe  
(18) einen programmierbaren Baustein (20) mit einem zugehörigen  
löschraren Festwertspeicher (22), einem Schreib-Lese-  
Speicher (16) und einem Taktgeber (24), einen Systemstecker  
(26), einen optoelektrischen und elektrooptischen Wandler  
(28, 30) und eine Spannungsversorgung (32) aufweist, wobei  
jede Bussteckerbuchse (42, 44) mittels der Wandler (28, 30)  
mit dem programmierbaren Baustein (20) verknüpft ist und wo-  
bei dieser programmierbare Baustein (20) über Signalleitungen  
35 mit dem Systemstecker (26) verbunden ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Anschaltbaugruppe (18) mehrere Leuchtdioden (36, 38 und 40) zur Zustandsanzeige aufweist.

- 5 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei als programmierbarer Baustein (20) ein programmierbares Gate Array vorgesehen ist.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



1/10

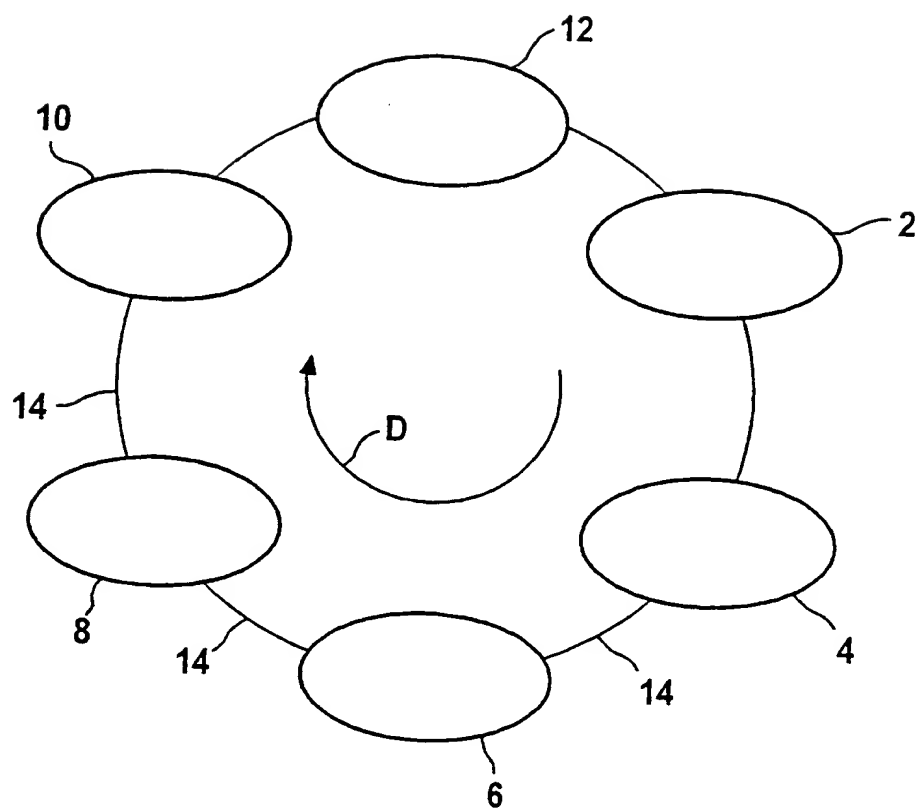


FIG 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2/10

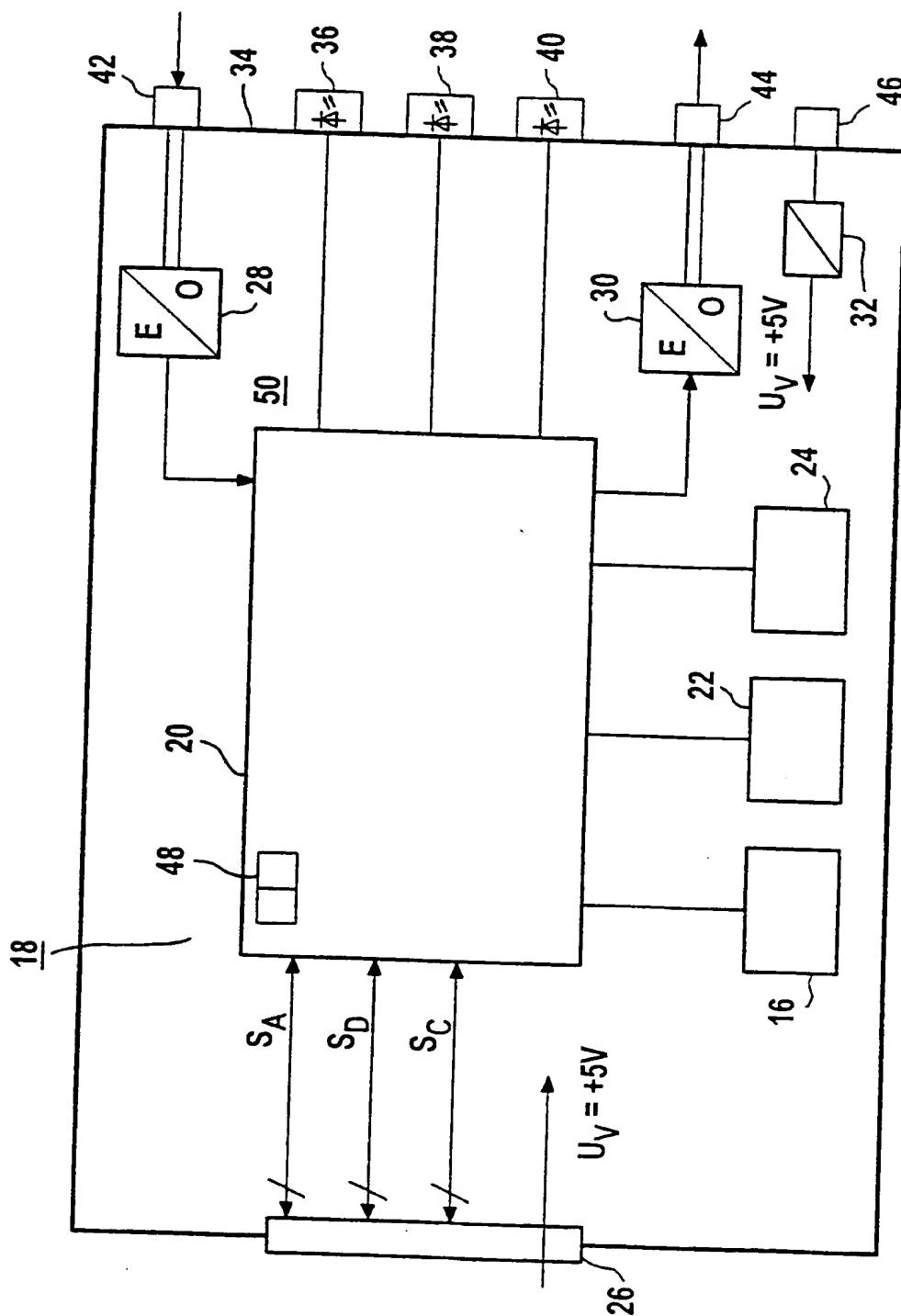


FIG 2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

3/10

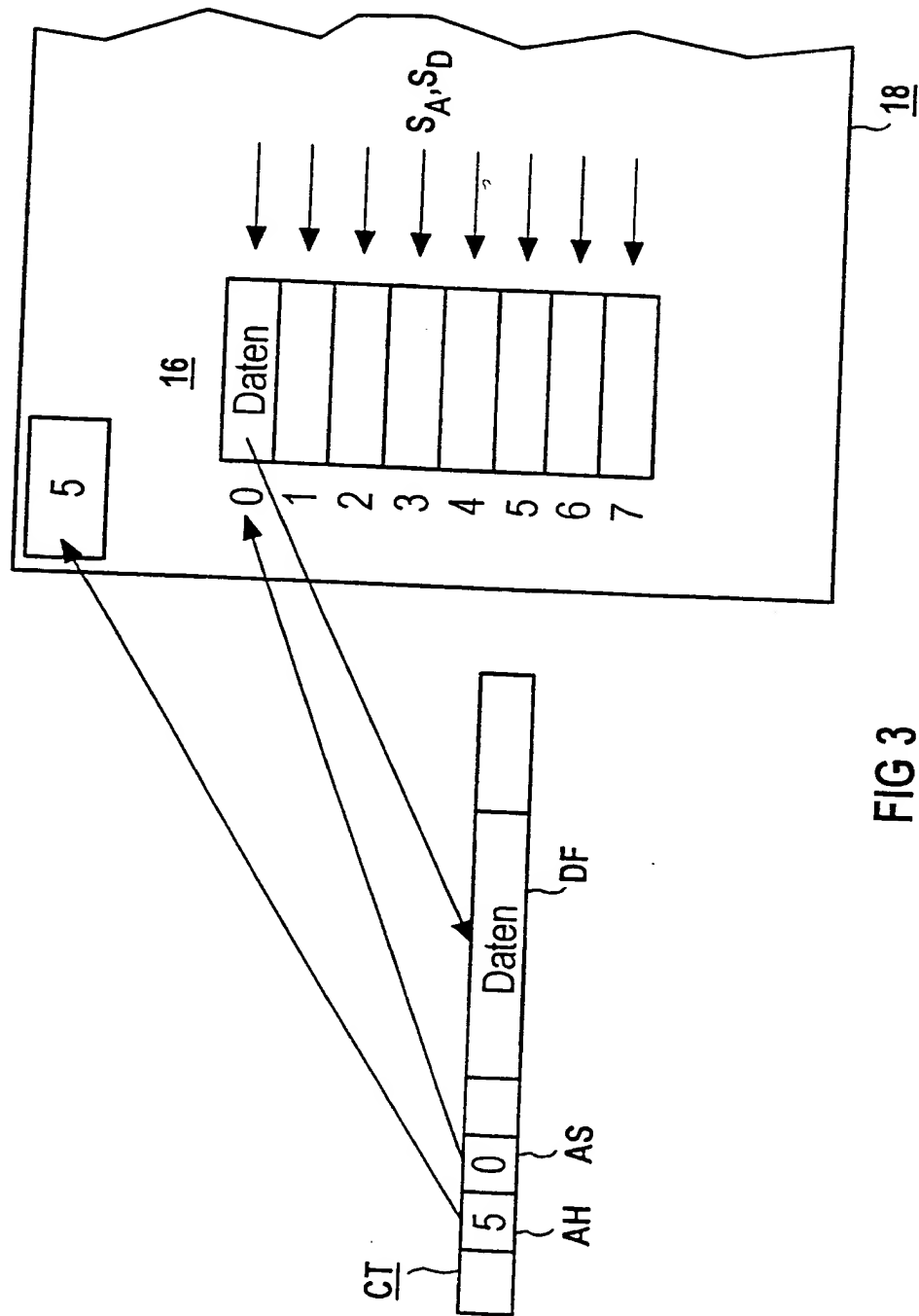
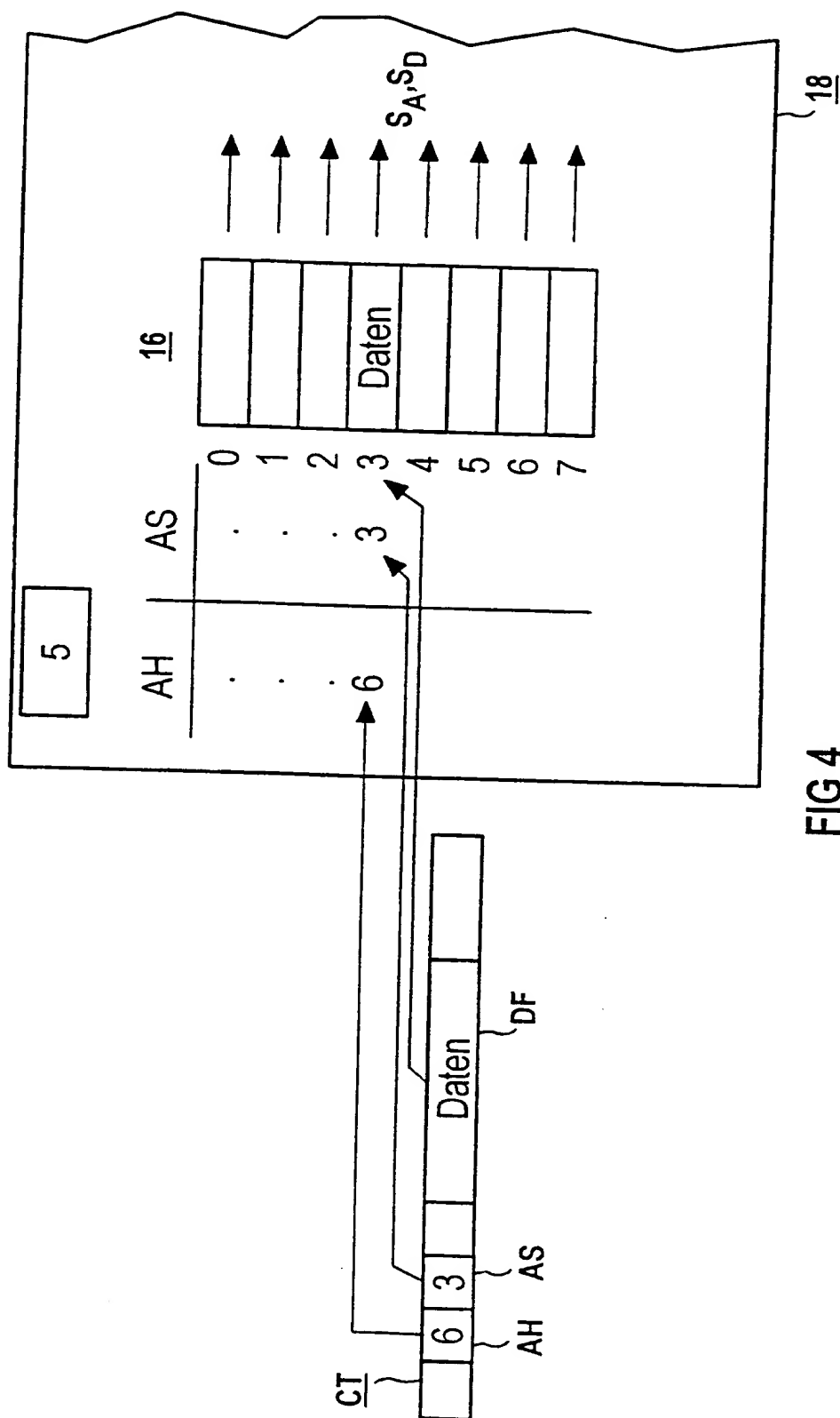


FIG 3

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



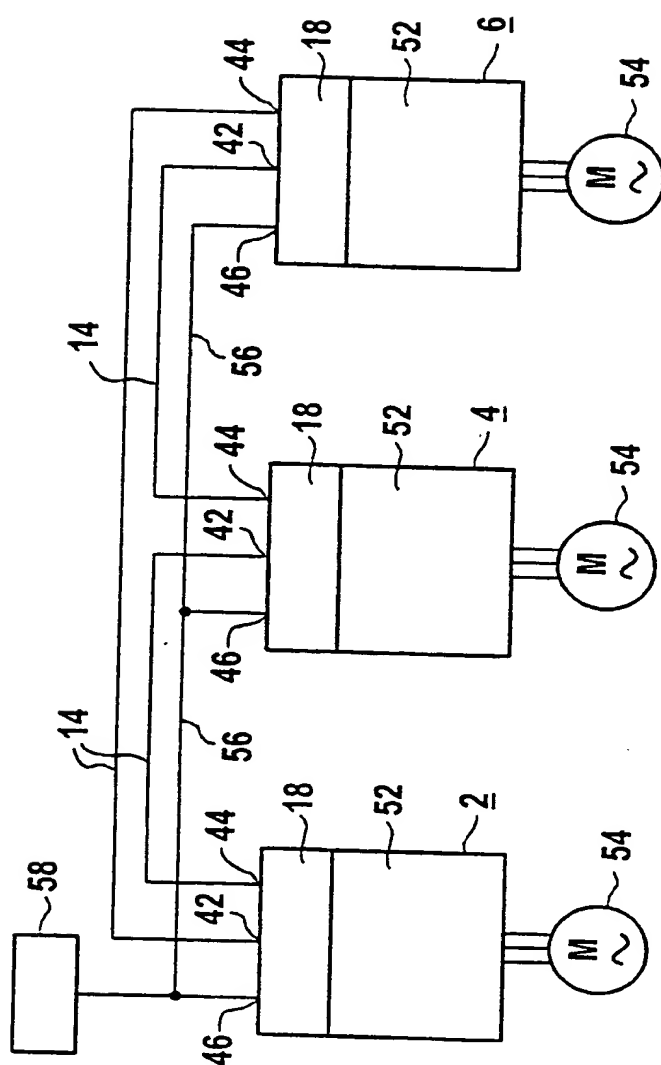


FIG 5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

		Empfangen		
		Leitantrieb 1	Folgeantrieb 2	Folgeantrieb 3
Senden	Leitantrieb 1		STW_2 $s_{soll}$ $n_{soll}$ $a_{soll}$	STW_3 $s_{soll}$ $n_{soll}$ $a_{soll}$
	Folgeantrieb 2	ZW_2		
	Folgeantrieb 3	ZW_3		

FIG 6

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

7/10

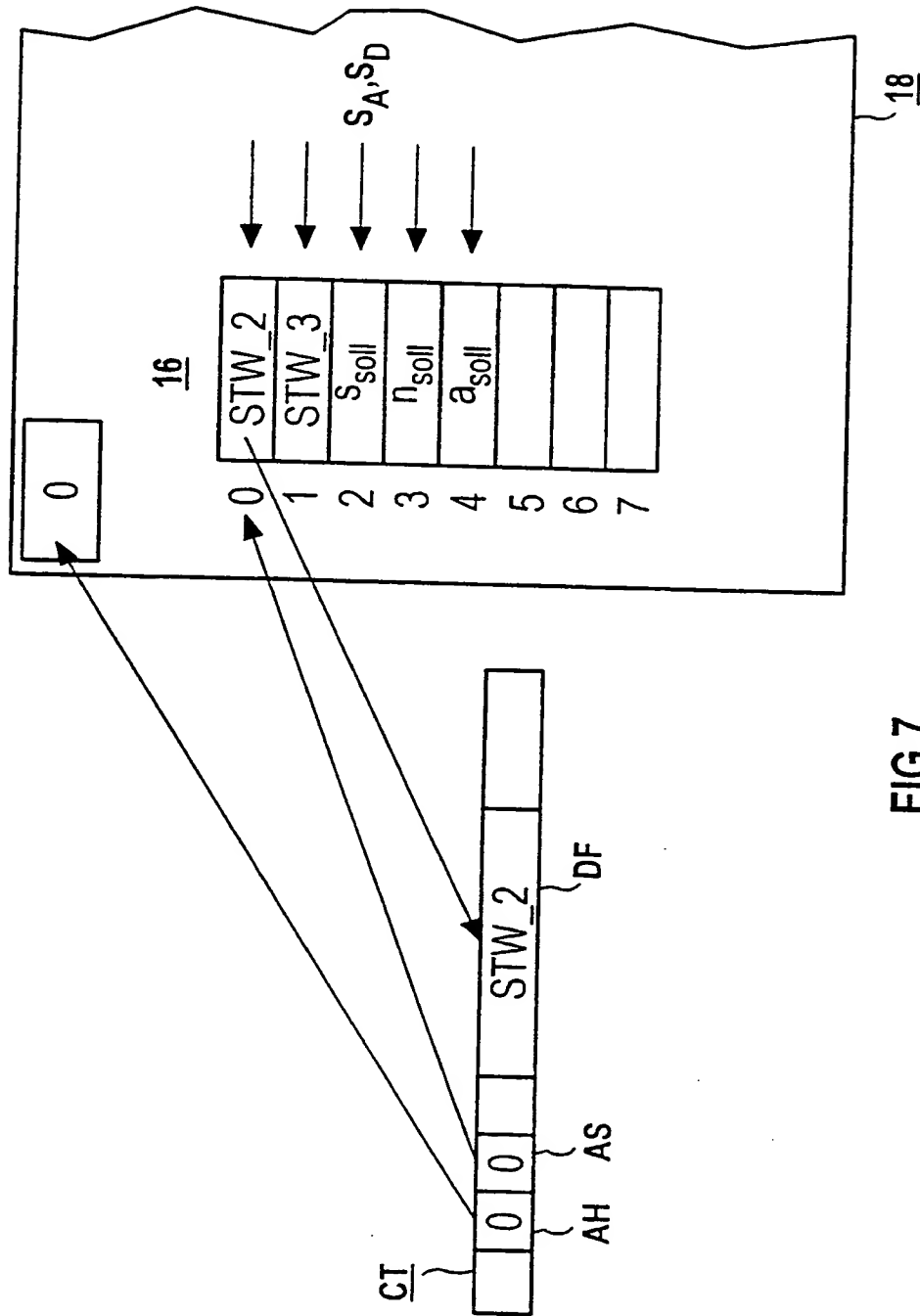
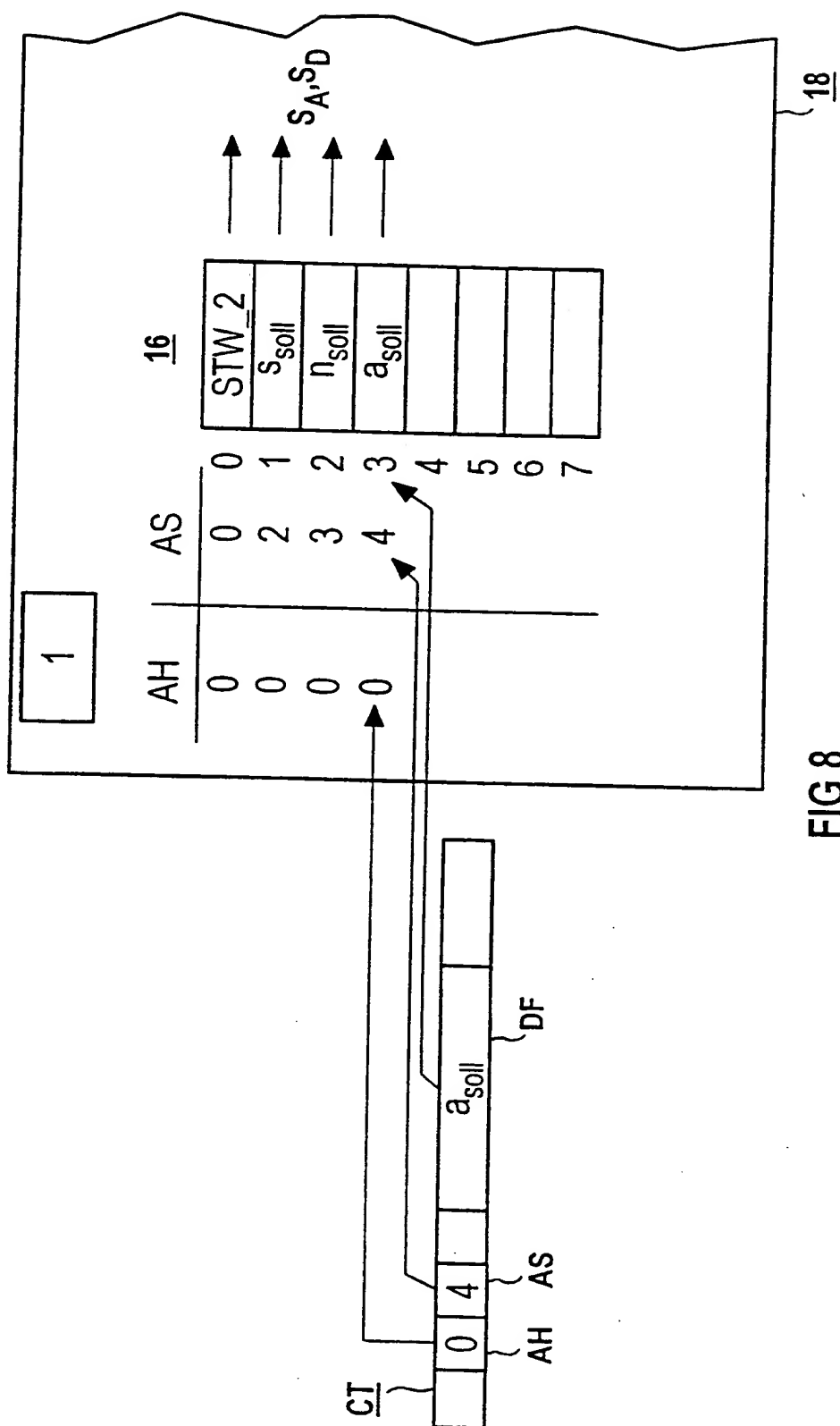


FIG 7

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



9/10

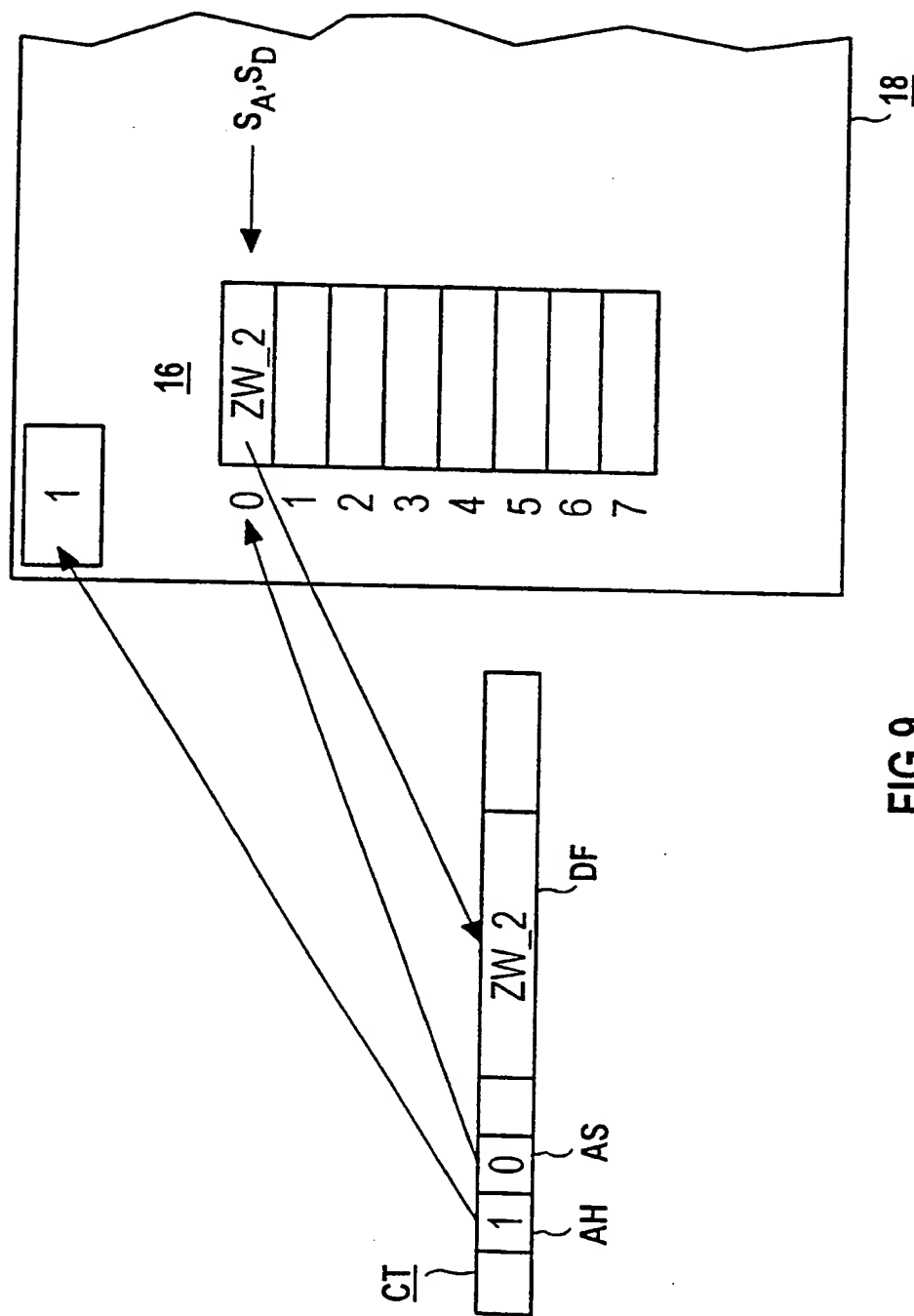
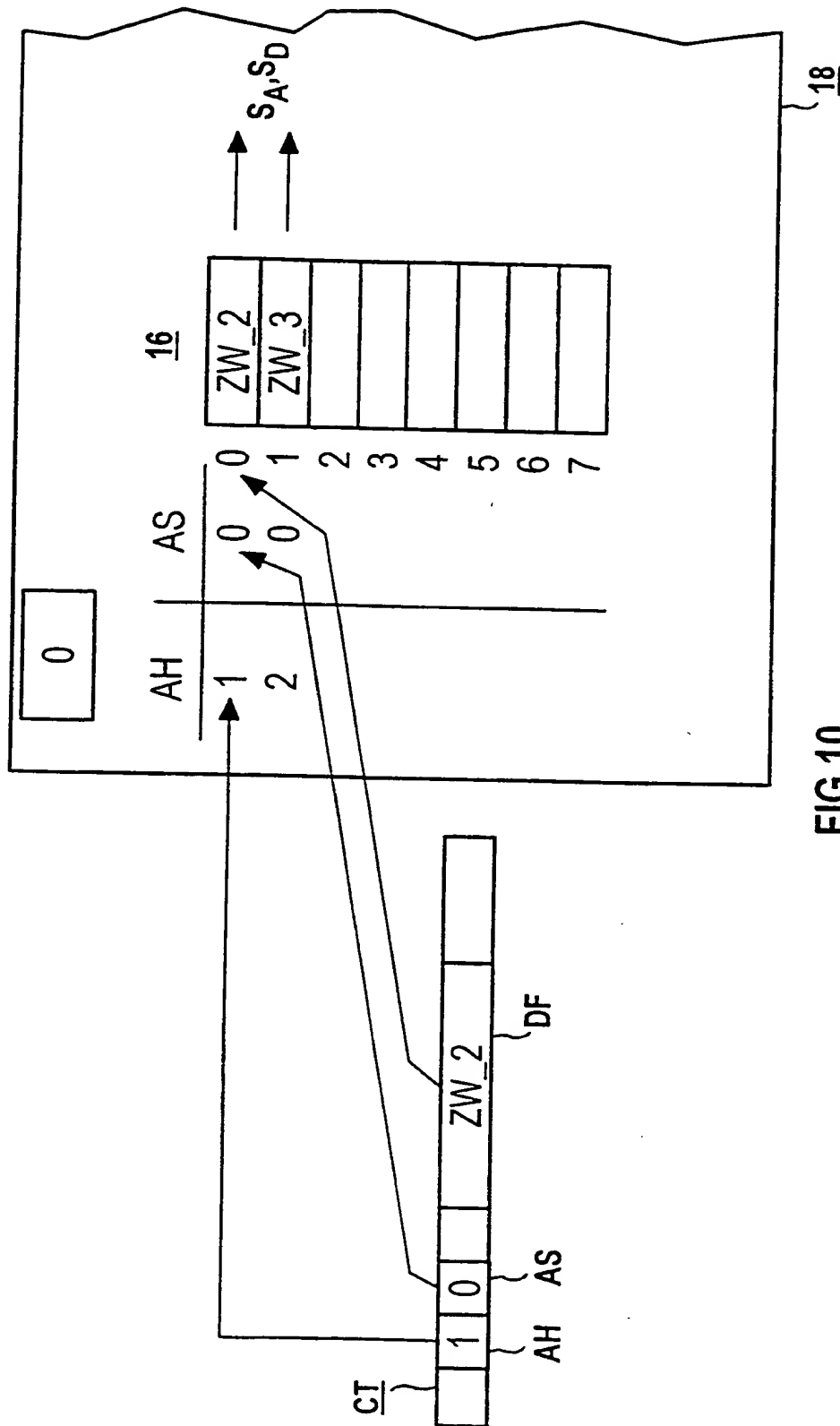


FIG 9

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

10/10



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H04L 12/423, G05B 19/418</b>	<b>A3</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/39463</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. August 1999 (05.08.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00098  
(22) Internationales Anmeldedatum: 18. Januar 1999 (18.01.99)

(30) Prioritätsdaten:  
198 03 686.8 30. Januar 1998 (30.01.98) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,  
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BOHRER, Wolfgang  
[DE/DE]; Hauptstrasse 44A, D-96158 Frensdorf (DE).  
MÖLLER-NEHRING, Walter [DE/DE]; Am Dummettswei-  
her 90, D-91056 Erlangen (DE). RENNERT, Klaus-Dieter  
[DE/DE]; Kühgassfelderweg 58, D-90482 Nürnberg (DE).  
SEIDL, Rudolf [DE/DE]; Anton-Bruckner-Strasse 49,  
D-91052 Erlangen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH,  
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, SE).

**Veröffentlicht**

Mit internationalem Recherchenbericht.  
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenbe-  
richts: 23. September 1999 (23.09.99)

(54) Title: METHOD AND DEVICE TO ALLOW COMMUNICATION AMONG EQUAL-ACCESS STATIONS IN A CIRCULAR  
SERIAL FIBRE-OPTIC DATA BUS

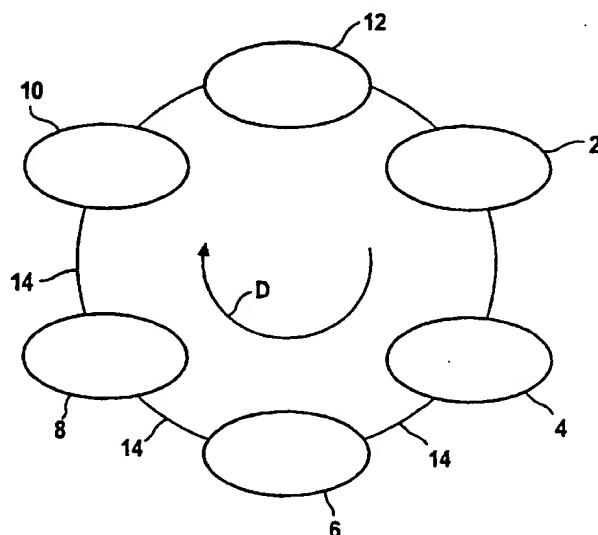
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KOMMUNIKATION GLEICHBERECHTIGTER STATIONEN EINES  
RINGFÖRMIGEN, SERIELLEN LICHTWELLENLEITER-BUSSES

**(57) Abstract**

The invention relates to a method for allowing com-  
munication among equal-access stations (2, ..., 12) of a  
circular, serial fibre-optic data bus and a device for carry-  
ing out said method of communication. According to the  
invention a station (2) generates strictly cyclic container  
messages (CT) during a bus cycle, addresses them, places  
them on the serial bus and sends a synchronisation mes-  
sage at the end of the bus cycle; each station (2, ..., 12)  
writes its data into container messages (CT) addressed to  
it and every station (2, ..., 12) reads the container mes-  
sages (CT) of the serial bus in accordance with its reading  
authorization. By means of the synchronisation message  
all read data can be processed in the stations (2, ..., 12).  
In this way equal-access stations of a circular, serial fi-  
bre-optic data bus can exchange process data randomly,  
extremely rapidly and in a strictly cyclic manner.

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur  
Kommunikation gleichberechtigter Stationen (2, ..., 12)  
eines ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiter-Busses  
und auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses  
Kommunikationsverfahrens. Erfindungsgemäß erzeugt eine Station (2) während eines Buszyklusses streng zeitzyklische Containertele-  
gramme (CT), adressiert diese und gibt diese auf den seriellen Bus und sendet ein Synchronisationstelegramm am Ende der Buszykluszeit,  
schreibt jede Station (2, ..., 12) seine Daten in an ihn adressierten Containertelegrammen (CT), und liest jede Station (2, ..., 12) in  
Abhängigkeit seiner Leseberechtigung die Containertelegramme (CT) des seriellen Busses, wobei mittels des Synchronisationstelegramms  
alle gelesenen Daten in den Stationen (2, ..., 12) übernommen werden. Somit können gleichberechtigte Stationen eines ringförmigen,  
seriellen Lichtwellenleiter-Busses wahlfrei Prozeßdaten extrem schnell und streng zeitzyklisch austauschen.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

**PROVISIONAL INTERNATIONAL REPORT OF EXAMINATION**

---

**1. Basis for the Report**

1. This report was prepared on the basis of (substitute pages, which were submitted to the Patent Office in response to a request pursuant to Article 14, are considered within the framework of this report as "originally filed", and are not enclosed with the report, since they do not include any revisions.):

**Specification, pages:**

1-20 original version

**Patent Claims, no.:**

1-10 original version

**Drawings, pages:**

1/10-10/10 original version

**IV. Insufficient Unity of the Invention**

2. The examining office has determined that the requirement of unity of the invention has not been satisfied, and in accordance with Regulation 68.1, it has decided not to require the applicant to limit the claims or to pay supplemental fees.

3. The examining office is of the opinion that the requirement of unity of the invention in accordance with Regulations 13.1, 13.2, and 13.3,

is not satisfied for the following reasons:

**See supplemental sheet**

4. Therefore, in preparing this report, an international preliminary examination was carried out for the following parts of the international application:

all parts.

**V. Substantiated Determination According to Article 35(2)**

ASS-100-11  
000S-100-11 000S-100-11

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**with Respect to Novelty, Inventive Activity, and Industrial Applicability; Documents and Clarifications in Support of this Determination**

**1. DETERMINATION**

Novelty	Claims 1-6, 8-10	YES
	Claims 7	NO
Inventive	Claims 1-6	YES
Activity	Claim 8-10	NO
Industrial	Claims 1-10	YES
Applicability	Claims	NO

---

**2. DOCUMENTS AND CLARIFICATIONS**

**See supplemental sheet.**

**VII. Specific Shortcomings of the International Application**

**It was determined that the International Application has the following shortcomings in form or content:**

**See supplemental sheet.**

**VIII. Specific Remarks with regard to the International Application**

**With regard to clarification of the Patent Claims, of the Specification, and of the Drawings, or with regard to the question whether the Claims are fully supported by the Specification, the following is to be remarked:**

**See supplemental sheet.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**PROVISIONAL INTERNATIONAL REPORT OF EXAMINATION  
SUPPLEMENTAL SHEET**

---

**IV. Insufficient Unity of the Invention**

For the independent Claims 1 and 7, a lack of unity applies a posteriori, i.e., in consideration of the Prior Art (see PCT Guidelines C-III-7.5 and 7.7).

In this regard, the applicant is referred to the fact that the technical connection between the inventions required in Regulation 13.1 PCT must find expression in one or more of the same or corresponding special technical measures in accordance with Regulation 13.2 PCT, the term "particular technical features" being understood as those features which define a contribution of each claimed invention to the Prior Art.

The subject matter of the independent Claim 7, however, is already known (see section V-1.a below), so that the required unity is not satisfied by Claims 1 and 7, since no technical connection between the subject matters of these Claims exists, including the participation of one or more of the same or corresponding special technical features in accordance with Regulation 13.2 PCT.

The independent Claims 1 and 7 therefore do not embody one single general inventive idea (Regulation 13.1 PCT).

**V. Substantiated Determination According to Article 35(2) with Respect to Novelty, Inventive Activity, and Industrial Applicability; Documents and Clarifications in Support of this Determination**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## I

The following documents cited in the search report are treated in this report:

- D1: Kiel et al.: "One-Chip-Controller for the SERCOS Interface. Integrated Real-time Communication for the MSR Technology," Electronics, Vol. 41, No. 6, March 17, 1992 (3/17/1992), pp. 50, 55-59, XP000287921
- D2: Heimbold et al: "Digital Communication in the Sensor/Actuator Area," electric [sic], Vol. 46, No. 12, 1/1 1992, pp. 528-532, XP000337064
- D2: European Patent A 0 504 907

## II

1.a On the basis of its general formulation (in this regard, see also section VIII-2), the subject matter of the independent Claim 7 can be derived from document D1, which depicts the connection of a plurality of stations to one ring-shaped, serial SERCOS fiber-optic bus via, in each case, an interface module and two (plug-in) connections (see page 59, Figure 7).

One station (i.e., the master station), in this context, is parametrized as "dispatcher" of the master data message MDT (i.e., "of all messages to be transmitted"), whereas the other stations (i.e., the slaves) are parametrized as "transceivers," and they have a read authorization for the part of the MDT that is relevant in each case for them (see page 55, right column; page 56).

Therefore, the features of the broad Claim 7 are already known from the publication D1 and the subject matter of Claim 7 is not novel. Accordingly, Claim 7 does not satisfy the requirements of Article 33 (1) and (2) PCT.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

1.b The additional features of the dependent Claims 8-10 can either be derived directly from the documents cited above or they concern elementary embodiments without their own inventive character. These Claims accordingly do not add any inventive step to the independent Claim 7 on which they depend, and therefore do not satisfy the requirements of Article 33 (1) and (3) PCT.

2.a The independent Claim 1 concerns a method for communication among equal-access stations on a ring-shaped, serial fiber-optic bus, in which one of the stations, during a set bus cycle, provides time-cyclical and addressed container messages to the bus.

#### **Closest Prior Art**

The patent citation **D1** (see pp. 55 and 56) describes a SERCOS communication system for measuring and control technology, in which a bus master is connected to a plurality of bus slaves via a fiber-optic ring. Messages output by the master and provided with a destination address are conveyed by the slaves along the ring while the ring is open at the master, the latter therefore having no repeater function. Within a synchronous bus cycle, SERCOS makes possible a data transmission from the slaves to the master (so-called drive messages), followed by the data transmission from the master to the slaves (master data message), from which the slaves filter out information that is specifically relevant to them.

On the basis of its master-slave hierarchy and its open ring structure, the known communication system does not permit any data cross traffic between the slave stations.

Document **D2** relates equally to a SERCOS communication system having a ring structure, D2 placing the emphasis on the synchronization between master and slaves without the use of

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



the synchronization message to increase the data throughput (see column 4, lines 25-28).

### **Statement of Objective and Solution According to the Present Invention**

The present application, in contrast, proposes the objective of making possible a synchronous cross data traffic between all stations connected on the ring.

This is achieved in accordance with Claim 1 through the fact that each station, during each bus cycle, does not only write its data into the container message addressed to it but rather, **as a function of its read authorization, reads the data of the written-in container messages on the serial bus.**

Therefore, direct-access communication is possible between equal-access stations without the prior alteration of the ring architecture.

### **Further Cited Publications**

The document **D3** discloses a serial bus system, in which after every useful-data transmission from master to the slaves, a new master station is negotiated for the subsequent data transmission using a decentralized access method (see pp. 528-529).

### **Conclusion**

The SERCOS system described in the documents D1 and D2, due to the ring opening in the master station, does not permit any direct-access data exchange between random stations. In particular, the distribution of station-specific read authorizations for reading data messages of other equal-access stations is not anticipated by these documents to the worker

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

skilled in the art, since from D1 and D2 it is only known to read exclusively the master data message of the master station and to read the messages of all other slave stations.

D3 only describes a general Prior Art and therefore the subject matter of the independent Claim 1 is also neither disclosed nor anticipated by D3.

The subject matter of independent Claim 1 is therefore to be seen as novel and inventive, Article 33 (2) and (3) PCT.

2.b The dependent Claims 2-6 contain advantageous embodiments of the method according to Claim 1 and therefore also satisfy the requirements of Article 33 (2) and (3) PCT with respect to novelty and inventive activity.

## **VII. Specific Shortcomings of the International Application**

1. The independent Claims were not drafted in the two-part form according to Regulation 6.3 b) PCT, the features known in connection with each other from the Prior Art (document D1) having to be summarized in a preamble (Regulation 6.3 b) I) PCT) and the other features in a characterizing part (Regulation 6.3 b) ii) PCT).

2. Contrary to the requirements of Regulation 5.1 a) ii) PCT, in the specification, documents D1 and D3 are not cited, nor is the relevant Prior Art disclosed in these documents mentioned.

3. The faulty expression "Interrup" was not replaced by "Interrupt" (see in particular page 21, lines 15, 17, and 22; page 6, lines 5, 7, and 8; page 14, lines 4 and 5).

Furthermore, page 6, line 5 was not corrected as follows:  
"each station on the bus generates one interrupt."

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Claim 1, finally, was not corrected as follows (see page 21, lines 9-15): "..., each station writing its data into the container messages addressed to it, each station, as a function of its read authorization..., each station generating one interrupt,...."<sup>1</sup>

#### **VIII. Specific remarks Regarding the International Application**

1. Contrary to the PCT guidelines, Chapter III-4.7, Claim 1 attempts to indicate the invention on the basis of the result to be achieved.

Thus the synchronous interrupt generation described in the Claim is exclusively defined by the result to be achieved, to control the time delay of the interrupt of the various stations arranged on the ring such that all interrupts are output in a time-synchronous manner (see page 21, lines 15-18). However, this is not sufficient in order to clearly define the scope of protection that is claimed (Article 6 PCT).

The claim should rather contain those technical method steps of the arrangement that make possible an interrupt synchronization of this type. Thus the specification in this connection mentions **the calculation of a station-specific time delay for the compensation of running time delays** as a function of the position of the individual stations (see page 13, line 32 through page 14, line 5).

2. Despite its reference to the preceding Claim 1, the device Claim 7 must be seen as independent, since it claims a communications device and not a communications method, as does the preceding Claim 1.

---

<sup>1</sup>**Translator's note:** These corrections refer to pronoun gender and case that cannot be reflected in the English translation.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

In this regard, the applicant is referred to the PCT guidelines, chapter III-3.7a, which state that a patent claim can contain a reference to another patent claim if it is not a dependent claim. In particular, a claim that makes reference to a claim of a different category (such as a device claim which refers to a method claim) should be seen as independent.

The fact that Claim 7 refers to the preceding Claim 1 can only be understood in that the claimed device is suited for carrying out the communications method without necessarily defining the means that are necessary for this purpose (see PCT Guidelines, Chapter III-4.8).

Accordingly, Claim 7 ought to contain all the essential features necessary for carrying out the invention even while maintaining the reference to the preceding Claim 1, as is required by Article 6 PCT in connection with Regulation 6.3 (b) PCT.

In this context, with reference to the specification and to the corresponding formulation of the independent Claim 1 the following features should be mentioned, above all, as essential for the claimed device:

- a means in the dispatcher station for writing time-cyclical, addressed container messages, during one bus cycle, onto the serial LWL bus (see page 8, lines 5-21);
- a means in the dispatcher station for writing a synchronization message onto the serial bus at the end of each bus cycle (see page 8, lines 5-21):
- a means in each station for writing data into a container message addressed to the respective station (see page 12, lines 24-35);
- a means in each station for reading data written on container messages from the serial bus as a function of a read authorization of the respective station (see page 13, lines 1-24);

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



- a means in each station for generating an interrupt from the synchronization message that has been read and for calculating a time delay for the interrupt to compensate for running time delay as a function of the position of the station on the serial bus (see page 13, line 32 through page 14, line 5);
- a means in each station for processing the data that have been read having the time-delayed interrupt (see page 14, lines 2-8).

In fact, it is the above-mentioned features that make possible the direct-access communication cited in the specification according to the present invention among equal-access stations of a ring bus using synchronous data processing in these stations (see page 4, lines 35-37; page 6, lines 14-29).

In general, every independent claim by definition should be comprehensible from its own language and the formulation of the device claim 7 should have therefore leaned on the corresponding features of Claim 1.

3. The following shortcomings in clarity (Article 6 PCT) should be cited for the following dependent claims:

I. Claim 3, through the use of the definite article, makes reference to a previous addressed container message (see page 21, lines 31-32: "following the last addressed container message"), a container message of this type never having been defined previously. Therefore, the desired scope of protection of the claim is unclear.

ii. The same objection applies to the formulation used in Claim 4 "between the last generated addressed blank message," since a blank message of this type was never previously mentioned.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

iii. The category of Claim or 8 is not clear, since, in contrast to its formulation as device claim, it makes a back reference to the method claim 6.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# VERTRAG ÜBER INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts GR 98 P 3053 P	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/00098	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 18/01/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 30/01/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04L12/423		
Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 12 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☒ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 11/08/1999	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 28.04.2000
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Marzenke, M Tel. Nr. +49 89 2399 8810 

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-20                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-10                      ursprüngliche Fassung

**Zeichnungen, Blätter:**

1/10-10/10              ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,          Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**IV. Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung**

1. Auf die Aufforderung zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren hat der Anmelder:

- ☐ die Ansprüche eingeschränkt.
- ☐ zusätzliche Gebühren entrichtet.
- ☐ zusätzliche Gebühren unter Widerspruch entrichtet.
- ☐ weder die Ansprüche eingeschränkt noch zusätzliche Gebühren entrichtet.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/00098

2. ☒ Die Behörde hat festgestellt, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nicht erfüllt ist, und hat gemäß Regel 68.1 beschlossen, den Anmelder nicht zur Einschränkung der Ansprüche oder zur Zahlung zusätzlicher Gebühren aufzufordern.
3. Die Behörde ist der Auffassung, daß das Erfordernis der Einheitlichkeit der Erfindung nach den Regeln 13.1, 13.2 und 13.3
- ☐ erfüllt ist
- ☒ aus folgenden Gründen nicht erfüllt ist:  
**siehe Beiblatt**
4. Daher wurde zur Erstellung dieses Berichts eine internationale vorläufige Prüfung für folgende Teile der internationalen Anmeldung durchgeführt:
- ☒ alle Teile.
- ☐ die Teile, die sich auf die Ansprüche Nr. beziehen.

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-6,8-10
	Nein: Ansprüche	7
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-6
	Nein: Ansprüche	8-10
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-10
	Nein: Ansprüche	

### 2. Unterlagen und Erklärungen

**siehe Beiblatt**

## VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

**siehe Beiblatt**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

**siehe Beiblatt**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**IV. Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung**

Für die unabhängigen Ansprüche 1 und 7 stellt sich a posteriori, d.h. nach Berücksichtigung des Standes der Technik, eine Nichteinheitlichkeit ein (siehe PCT-Richtlinien C-III-7.5 und 7.7).

Diesbezüglich wird der Anmelder auf die Tatsache hingewiesen, daß der in Regel 13.1 PCT geforderte technische Zusammenhang zwischen den Erfindungen Ausdruck in einem oder mehreren gleichen oder entsprechenden besonderen technischen Merkmalen gemäß der Regel 13.2 PCT finden muß, wobei unter dem Begriff "besondere technischen Merkmale" diejenigen Merkmale zu verstehen sind, welche einen Beitrag jeder beanspruchten Erfindung zum Stand der Technik bestimmen.

Der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 7 ist jedoch bereits bekannt (siehe untenstehenden Abschnitt V-1.a), so daß die geforderte Einheitlichkeit durch die Ansprüche 1 und 7 nicht erfüllt wird, da kein technischer Zusammenhang zwischen den Gegenständen dieser Ansprüche unter Beteiligung von einem oder mehreren gleichen oder entsprechenden besonderen technischen Merkmalen gemäß Regel 13.2 PCT existiert.

Die unabhängigen Ansprüche 1 und 7 verwirklichen somit nicht eine einzige allgemeine erfinderische Idee (Regel 13.1 PCT).

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erläuterungen zur Stützung dieser Feststellung**

---

I

Die folgenden im Recherchenbericht zitierten Dokumente sind in diesem Bericht berücksichtigt worden:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- D1: Kiel et al: 'Einchip-Controller für das Sercos-Interface. Integrierte Echtzeit-kommunikation für die MSR-Technik' Elektronik, Bd. 41, Nr. 6, 17. März 1992 (1992- 03-17), Seiten 50, 55-59, XP000287921
- D2: Heimbold et al: 'Digitale Kommunikation im Sensor - Aktuatorbereich' Elektr. Bd. 46, Nr. 12, 1.1.1992, Seiten 528-532, XP000337064
- D2: EP-A-0 504 907

## II

- 1.a Auf Grund seiner allgemeinen Formulierung (siehe hierzu auch Abschnitt VIII-2) kann der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 7 aus dem Dokument D1 entnommen werden, welches den Anschluß mehrerer Stationen an einen ringförmigen, seriellen SERCOS-Lichtwellenleiterbus über jeweils eine Anschaltbaugruppe und jeweils zweier (Steck)verbindungen zeigt (siehe Seite 59, Bild 7).

Eine Station (nämlich die Masterstation) ist dabei als "Dispatcher" des Masterdatentelegramms MDT (d.h. "aller zu sendenden Telegramme") parametrierbar, während die anderen Stationen (d.h. die Slaves) als "Transceiver" parametrierbar sind und eine Leseberechtigung für den für sie jeweils relevanten Teil des MDT aufweisen (siehe Seite 55, rechte Spalte; Seite 56).

Somit sind die Merkmale des breiten Anspruchs 7 bereits aus der Druckschrift D1 bekannt und der Gegenstand des Anspruchs 7 ist nicht neu. Demgemäß erfüllt Anspruch 7 nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) und (2) PCT.

- 1.b Die zusätzlichen Merkmale der abhängigen Ansprüche 8-10 sind entweder direkt aus den oben zitierten Dokumenten ableitbar oder betreffen einfache Ausführungsformen ohne eigenen erfinderischen Charakter. Diese Ansprüche fügen demgemäß dem unabhängigen Anspruch 7 von dem sie abhängen keinen erfinderischen Schritt hinzu und erfüllen somit nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) und (3) PCT.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



- 2.a Der unabhängige Anspruch 1 betrifft ein Verfahren zur Kommunikation gleichberechtigter Stationen an einem ringförmigen, seriellen Lichtwellenleiterbus, bei dem eine der Stationen während eines festgelegten Buszyklusses zeitzyklische und adressierte Containertelegramme auf den Bus gibt.

### **Nächstliegender Stand der Technik**

Die Entgegenhaltung **D1** (siehe Seiten 55 und 56) beschreibt ein SERCOS Kommunikationssystem für die Meß- und Regelungstechnik, bei dem ein Busmaster über einen Lichtwellenleiterring mit mehreren Busslaves verbunden ist. Vom Master ausgegebene, mit einer Zieladresse versehene Telegramme werden von den Slaves entlang des Ringes weitergereicht, während der Ring beim Master offen ist, dieser somit keine Repeaterfunktion aufweist. Innerhalb eines synchronen Buszyklusses ermöglicht SERCOS eine Datenübermittlung von den Slaves an den Master (sog. Antriebstelegramme) gefolgt von einer Datenübertragung vom Master an die Slaves (Masterdatentelegramm), aus dem die Slaves die für sie jeweils relevante Information herausfiltern.

Auf Grund seiner Master-Slave-Hierarchie und seiner offenen Ringstruktur erlaubt das bekannte Kommunikationssystem keinen Datenquerverkehr zwischen den Slavestationen.

Das Dokument **D2** bezieht sich gleichermaßen auf ein SERCOS Kommunikationssystem mit Ringstruktur, wobei D2 den Schwerpunkt auf die Synchronisation zwischen Master und Slaves ohne Verwendung eines Synchronisationstelegramms zur Erhöhung des Datendurchsatzes legt (siehe Spalte 4, Zeilen 25-28).

### **Erfindungsgemäße Aufgabenstellung und Lösung**

Die vorliegende Anmeldung stellt sich hingegen die Aufgabe, einen synchronen Querdatenverkehr zwischen allen am Ring angeschlossenen Stationen zu ermöglichen.

Dies wird gemäß Anspruch 1 dadurch erreicht, daß jede Station während eines jeden Buszyklusses nicht nur ihre Daten in das an sie adressierte Containertelegramm

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

schreibt sondern auch in **Abhängigkeit ihrer Leseberechtigung die Daten der beschriebenen Containertelegramme auf dem seriellen Bus liest.**

Somit ist eine wahlfreie Kommunikation zwischen gleichberechtigten Stationen ohne zuvorige Änderung der Ringarchitektur möglich.

#### **Weitere zitierte Druckschriften**

Das Dokument **D3** offenbart ein serielles Bussystem, bei dem nach jeder Nutzdatenübertragung vom Master zu den Slaves mittels eines dezentralen Zugriffsverfahrens eine neue Masterstation zur folgenden Datenaussendung ausgehandelt wird (siehe Seiten 528-529).

#### **Schlußfolgerung**

Das in den Dokumenten D1 bzw. D2 beschriebene SERCOS-System erlaubt auf Grund der Ringöffnung bei der Masterstation keinen wahlfreien Datenaustausch zwischen beliebigen Stationen. Insbesondere die Verteilung stationsspezifischer Leseberechtigungen zum Lesen der Datentelegramme anderer gleichberechtigter Stationen wird dem Fachmann durch diese Dokumente nicht nahegelegt, da aus D1 bzw. D2 lediglich bekannt ist, ausschließlich das Masterdatentelegramm der Masterstation zu lesen und die Telegramme aller anderen Slavestationen weiterzureichen.

D3 beschreibt lediglich einen allgemeinen Stand der Technik und somit wird der Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 durch D3 ebenfalls weder offenbart noch nahegelegt.

Der Gegenstand der unabhängigen Anspruchs 1 wird daher als **neu und erfinderisch** angesehen, Artikel 33 (2) und (3) PCT.

- 2.b Die abhängigen Ansprüche 2-6 beinhalten vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens nach Anspruch 1 und erfüllen somit ebenfalls die Erfordernisse des Artikels 33 (2) und (3) PCT hinsichtlich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## **VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

1. Die unabhängigen Ansprüche wurden nicht in der zweiteiligen Form nach Regel 6.3 b) PCT abgefaßt, wobei die in Verbindung miteinander aus dem Stand der Technik bekannten Merkmale (Dokument D1) in einem Oberbegriff zusammengefaßt (Regel 6.3 b) i) PCT) und die übrigen Merkmale in einem kennzeichnenden Teil aufgeführt werden sollten (Regel 6.3 b) ii) PCT).
2. Entgegen den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT, sind in der Beschreibung die Dokumente D1 bis D3 weder genannt worden, noch ist der in diesen Dokumenten offenbarte einschlägige Stand der Technik angegeben worden.
3. Der fehlerhafte Ausdruck "Interrup" wurde nicht durch "Interrupt" ersetzt (siehe insbesondere Seite 21, Zeilen 15, 17 und 22; Seite 6, Zeilen 5, 7 und 8; Seite 14, Zeilen 4 und 5).

Desweiteren wurde Seite 6, Zeile 5 nicht wie folgt korrigiert: "erzeugt jede Station am Bus einen Interrupt".

Anspruch 1 wurde schließlich nicht wie folgt korrigiert (siehe Seite 21, Zeilen 9-15):  
"..., wobei jede Station seine ihre Daten in die ihm an sie adressierten Containertelegramme schreibt, wobei jede Station in Abhängigkeit seiner ihrer Leseberechtigung ..., wobei jede Station ... einen Interrupt generiert, ...".

## **VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

1. Entgegen den PCT-Richtlinien, Kapitel III-4.7, versucht Anspruch 1, die Erfindung durch das zu erreichende Ergebnis anzugeben.

So ist die in Anspruch beschriebene, synchrone Interruptgenerierung ausschließlich durch das zu erreichende Resultat definiert, die Zeitverzögerung der Interrupts der verschiedenen am Ring angeordneten Stationen derart zu steuern, daß alle

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Interrupts zeitsynchron ausgegeben werden (siehe Seite 21, Zeilen 15-18). Dies reicht jedoch nicht aus, um den Bereich für den Schutz begehrt wird, klar zu definieren (Artikel 6 PCT).

Der Anspruch sollte vielmehr diejenigen technischen Verfahrensschritte der Anordnung enthalten, welche eine solche Interruptsynchronisation ermöglichen. So erwähnt die Beschreibung in diesem Zusammenhang die **Berechnung einer stationsindividuellen Zeitverzögerung zur Kompensation von Laufzeitverzögerungen** in Abhängigkeit der Lage der einzelnen Stationen (siehe Seite 13, Zeile 32 bis Seite 14, Zeile 5).

2. Trotz seines Bezugs auf den vorangegangenen Anspruch 1 ist der Vorrichtungsanspruch 7 als unabhängig anzusehen, da dieser eine Kommunikationsvorrichtung beansprucht und nicht ein Kommunikationsverfahren wie der vorangegangene Anspruch 1.

Diesbezüglich wird der Anmelder auf die PCT-Richtlinien, Kapitel III-3.7a hingewiesen, welche ausführen, daß ein Patentanspruch auch dann eine Bezugnahme auf einen anderen Patentanspruch enthalten kann, wenn er kein abhängiger Anspruch ist. Insbesondere ist ein Anspruch, welcher Bezug auf einen Anspruch einer anderen Kategorie nimmt (wie z.B. ein Vorrichtungsanspruch der auf einen Verfahrensanspruch Bezug nimmt), als unabhängig zu betrachten.

Die Tatsache, daß Anspruch 7 auf den vorangegangenen Anspruch 1 verweist, ist lediglich so zu verstehen, daß sich die beanspruchte Vorrichtung zur Durchführung des Kommunikationsverfahrens eignet ohne jedoch notwendigerweise die dazu erforderlichen Mittel zu definieren (siehe die PCT-Richtlinien, Kapitel III-4.8).

Demgemäß sollte der Anspruch 7 auch bei Beibehaltung des Verweises auf den vorangegangenen Anspruch 1 alle wesentlichen, zur Durchführung der Erfindung benötigten Merkmale enthalten, wie durch Artikel 6 PCT in Verbindung mit Regel 6.3(b) PCT gefordert.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Hierbei sind im Hinblick auf die Beschreibung und die entsprechende Formulierung des unabhängigen Anspruchs 1 vor allem die folgenden Merkmale als wesentlich für die beanspruchte Vorrichtung zu nennen:

- Mittel in der Dispatcherstation zum Schreiben zeitzyklischer, adressierter Containertelegramme während eines Buszyklusses auf den seriellen LWL-Bus (siehe Seite 8, Zeilen 5-21);
- Mittel in der Dispatcherstation zum Schreiben eines Synchronisationstelegramms auf den seriellen Bus am Ende eines jeden Buszyklusses (siehe Seite 8, Zeilen 5-21);
- Mittel in jeder Station zum Schreiben von Daten in ein an die jeweilige Station adressiertes Containertelegramm (siehe Seite 12, Zeilen 24-35);
- Mittel in jeder Station zum Lesen von Daten beschriebener Containertelegramme vom seriellen Bus in Abhängigkeit einer Leseberechtigung der jeweiligen Station (siehe Seite 13, Zeilen 1-24);
- Mittel in jeder Station zur Generierung eines Interrupts aus dem gelesenen Synchronisationstelegramm und zur Berechnung einer Zeitverzögerung für den Interrupt zur Kompensation einer Laufzeitverzögerung in Abhängigkeit der Lage der Station am seriellen Bus (siehe Seite 13, Zeile 32 bis Seite 14, Zeile 5);
- Mittel in jeder Station zur Verarbeitung der gelesenen Daten mit dem zeitverzögerten Interrupt (siehe Seite 14, Zeilen 2-8).

In der Tat sind es die oben genannten Merkmale, die die in der Beschreibung angeführte erfindungsgemäße wahlfreie Kommunikation unter gleichberechtigten Stationen eines Ringbusses bei synchroner Datenverarbeitung in diesen Stationen ermöglichen (siehe Seite 4, Zeilen 35-37; Seite 6, Zeilen 14-29).

Generell sollte jeder unabhängige Anspruch per Definition aus seinem eigenen Wortlaut heraus verständlich sein und die Formulierung des Vorrichtungsanspruchs 7 hätte daher an die entsprechenden Merkmale des Anspruchs 1 angelehnt werden sollen.

3. Die folgenden Klarheitsmängel (Artikel 6 PCT) sind für die folgenden abhängigen Ansprüchen zu nennen:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- i. Anspruch 3 nimmt unter Verwendung des bestimmten Artikels Bezug auf ein letztes adressiertes Containertelegramm (siehe Seite 21, Zeilen 31-32: "im Anschluß des letzten adressierten Containertelegramms"), wobei ein solches Containertelegramm nirgends zuvor definiert wurde. Somit ist der gewünschte Schutzzumfang des Anspruchs unklar.
- ii. Der gleiche Einwand gilt für die in Anspruch 4 verwendete Formulierung "zwischen dem letzten ausgegebenen adressierten Leertelegramm", da ein solches Leertelegramm zuvor nirgends definiert wurde.
- iii. Die Kategorie des Anspruchs 8 ist nicht klar, da sich dieser, entgegen seiner Formulierung als Vorrichtungsanspruch, auf den Verfahrensanspruch 6 rückbezieht.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 99/00098

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 H04L12/423 G05B19/418

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 H04L G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HEIMBOLD T ET AL: "DIGITALE KOMMUNIKATION IM SENSOR - AKTUATOR-BEREICH" ELEKTRIE, vol. 46, no. 12, 1 January 1992 (1992-01-01), pages 528-532, XP000337064 ISSN: 0013-5399 figures 3-5,8 page 528, right-hand column, line 4 - page 530, right-hand column, line 32 ----	1,7
A	EP 0 504 907 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 23 September 1992 (1992-09-23) figures 1-19 column 1, line 48 - column 4, line 28 column 8, line 55 - column 19, line 11 ----- -/--	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

**\* Special categories of cited documents :**

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 July 1999

Date of mailing of the international search report

03/08/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Eraso Helguera, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/00098

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>KIEL E ET AL: "EINCHIP-CONTROLLER FUER  DAS SERCOS-INTERFACE. \INTEGRIERTE  ECHTZEIT-KOMMUNIKATION FUER DIE  MSR-TECHNIK"  ELEKTRONIK,  vol. 41, no. 6,  17 March 1992 (1992-03-17), pages 50,  55-59, XP000287921  ISSN: 0013-5658  figures 1-6  page 50, left-hand column, line 1 - page  58, left-hand column, line 8  -----</p>	1,5-10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/00098

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0504907 A	23-09-1992	JP 2636534 B	30-07-1997
		JP 4293338 A	16-10-1992
		US 5361260 A	01-11-1994
<hr/>			

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 H04L12/423 G05B19/418

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 H04L G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie <sup>2</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	HEIMBOLD T ET AL: "DIGITALE KOMMUNIKATION IM SENSOR - AKTUATOR-BEREICH" ELEKTRIE, Bd. 46, Nr. 12, 1. Januar 1992 (1992-01-01), Seiten 528-532, XP000337064 ISSN: 0013-5399 Abbildungen 3-5,8 Seite 528, rechte Spalte, Zeile 4 - Seite 530, rechte Spalte, Zeile 32 ---	1,7
A	EP 0 504 907 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 23. September 1992 (1992-09-23) Abbildungen 1-19 Spalte 1, Zeile 48 - Spalte 4, Zeile 28 Spalte 8, Zeile 55 - Spalte 19, Zeile 11 --- -/--	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>2</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

21. Juli 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/08/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Eraso Helguera, J

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie:	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>KIEL E ET AL: "EINCHIP-CONTROLLER FUER DAS SERCOS-INTERFACE. \INTEGRIERTE ECHTZEIT-KOMMUNIKATION FUER DIE MSR-TECHNIK" ELEKTRONIK, Bd. 41, Nr. 6, 17. März 1992 (1992-03-17), Seiten 50, 55-59, XP000287921 ISSN: 0013-5658 Abbildungen 1-6 Seite 50, linke Spalte, Zeile 1 - Seite 58, linke Spalte, Zeile 8 -----</p>	1,5-10

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/00098

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0504907 A	23-09-1992	JP 2636534 B	30-07-1997
		JP 4293338 A	16-10-1992
		US 5361260 A	01-11-1994
<hr/>			

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**